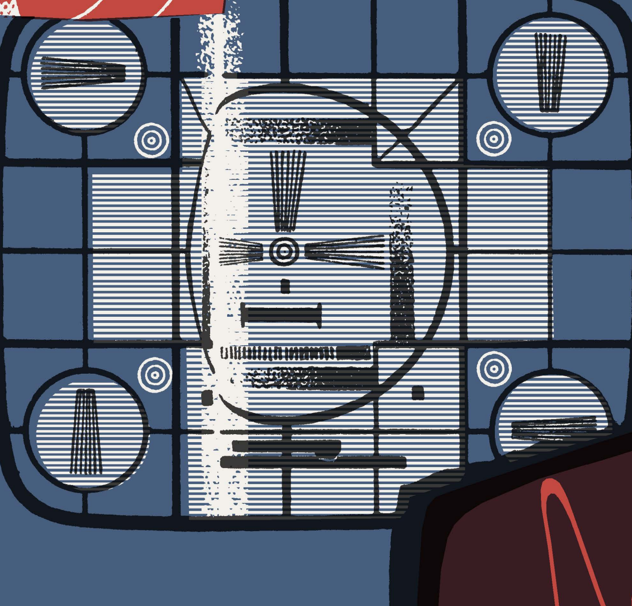


Г. П. Самойлов



РЕМОНТ развертывающих устройств телевизоров

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 377

Г. П. САМОЙЛОВ

РЕМОНТ РАЗВЕРТЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ТЕЛЕВИЗОРОВ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬ

МОСКВА 1960 ЛЕНИ

В книге описаны основные принципы работы схем развертки и синхронизации телевизоров, приведены примеры неисправностей этих схем, указаны их причины и способы устранения.

Книга предназначена для радиолюбителей и радиомехаников, занимающихся ремонтом телевизоров.

Самойлов Георгий Павлович

ЮНТ РАЗВЕРТЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ТЕЛЕВИЗОРОВ

А. М. Канаева Техн. редактор *Н. И. Борунов*

абор 8/VI 1960 г. Подписано к печати 26/VII 1960 г.
Бумага 84×108 1/32 5,33 печ. л. Уч.-изд. л. 5,8
0 000 экз. Цена 2 р. 30 к. (с 1/I 1961 г. цена 23 к.) Заказ 2306

пография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Госэнергоиздатом в 1958 г. была выпущена брошюра Г. П. Самойлова «Развертывающие устройства в телевизорах и их неисправности». Она получила положительную оценку читателей. Вместе с тем многие из них рекомендовали при переиздании дополнить брошюру более подробным рассмотрением отдельных узлов разверток телевизоров, в которых применены новые схемные и конструктивные решения.

Во втором издании рассматриваются особенности схем разверток новых типов телевизоров, изложены принципы работы схем помехоустойчивой синхронизации и ключевой АРУ. Различные неисправности разверток иллюстрированы соответствующими осциллограммами токов и напряжений, снятых с неисправных участков схем.

Второе переработанное и дополненное издание книги, так же как и первое, предназначено для радиолюбителей и радиомехаников телевизионных ателье.

Редакция Массовой радиобиблиотеки

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 3
Введение 5
Канал синхронизации 11
Формирование пилообразно-импульсного напряжения 18
Генераторы управляющих импульсов 19
Помехоустойчивые схемы синхронизации генераторов горизонтальной развертки 26
Использование импульсов горизонтальной развертки для ключевой схемы АРУ 39
Выходные каскады разверток 40
Напряжение для питания анода трубки 49
Помехи от генераторов разверток и канала синхронизации . . . 50
Унифицированные детали, применяемые в развертках 52
Проверка работы разверток и канала синхронизации по телевизионной испытательной таблице 56
Неисправности унифицированных деталей, применяемых в развертках 61
Неисправности приемной трубки 63
Неисправности в развертках 66
Неисправности в канале синхронизации 84
Практические советы 94

Приложения

1. Таблица режимов работы ламп в схемах разверток 104
2. Цоколевки ламп и кинескопов 104

ВВЕДЕНИЕ

Развертывающие устройства в телевизоре предназначены для перемещения электронного луча по экрану приемной трубки (кинескопа) и создания на нем светящегося растра прямоугольной формы.

Для получения растра необходимо, чтобы электронный луч перемещался по экрану вдоль первой строки слева направо, затем останавливался и быстро перебрасывался в начало новой строки и т. д. Движение луча слева направо (прямой ход) происходит значительно медленнее, чем движение его справа налево (обратный ход). Таким образом, чтобы луч двигался поочередно вдоль всех строк, он должен одновременно с горизонтальным движением перемещаться сверху вниз в вертикальном направлении (прямой ход). После того как луч пройдет последнюю строку, он должен быстро возвратиться к началу первой строки (обратный ход). Движение луча сверху вниз с одновременным движением его по строкам называют движением луча по кадру.

Способ развертки, при котором все строки кадра прочерчиваются поочередно, называется последовательным. В настоящее время во всех телевизионных системах развертку производят не последовательно строка за строкой, а через строку. Такой способ развертки называется чересстрочным. При этом вначале прочерчиваются все нечетные строки (первое поле), а затем все четные (второе поле). Первое и второе поля (полукадры) образуют кадр. Для получения неискаженного изображения луч по экрану приемной трубки должен перемещаться синхронно и синфазно с лучом в передающей трубке.

Луч к началу следующей строки или следующего полукадра перемещается не мгновенно, а в течение некоторого времени (обратный ход), поэтому на экране приемной трубки видны следы этого движения в виде дополнитель-

ных линий. Для устранения этих линий обратного хода луч запирается специальными импульсами, посылаемыми телевизионным центром. Они называются гасящими. Эти импульсы гасят луч во время обратного хода по горизонтали и по вертикали. Вертикальные гасящие импульсы имеют значительно бо́льшую длительность, чем горизонтальные. Размах гасящих импульсов равен размаху сигналов от черных мест изображения. Поэтому говорят, что гасящие импульсы передаются на «уровне черного».

Для обеспечения геометрической точности воспроизводимого изображения вместе с сигналами изображения и гасящими импульсами передаются горизонтальные и вертикальные синхронизирующие импульсы. Горизонтальные синхронизирующие импульсы передаются в промежутках между каждыми двумя соседними строками, а вертикальные — между каждыми двумя соседними полукадрами. Вертикальные синхронизирующие импульсы имеют значительно бо́льшую длительность, чем горизонтальные. Благодаря этому легко отделить их друг от друга. Размах синхронизирующих импульсов больше размаха сигналов от черных мест изображения. Это используется для отделения синхронизирующих импульсов от сигналов изображения. Синхронизирующие импульсы помещаются на гасящих импульсах. Чтобы скрыть искажения изображения, возникающие во время перехода луча от прямого хода к обратному и от обратного к прямому, луч гасят несколько раньше, чем начинается прямой ход, и открывают его спустя некоторое время после окончания обратного хода. Поэтому импульсы синхронизации насаживаются не на начальную, а на среднюю часть гасящих импульсов. Синхронизирующие импульсы имеют больший размах, чем гасящие, поэтому говорят, что они передаются на уровне «чернее черного».

Каждый из вертикальных синхронизирующих импульсов разрезан на шесть отдельных импульсов (имеет пять врезок), которые обеспечивают синхронизацию генератора горизонтальной развертки во время обратного хода вертикальной развертки. Перед вертикальным синхронизирующим импульсом и после него расположено по шесть импульсов, которые называются уравнивающими. Частота повторения уравнивающих импульсов, а также импульсов, на которые разбит вертикальный синхронизирующий импульс, вдвое выше частоты повторения горизонтальных синхронизирующих импульсов. Введением уравнивающих

импульсов достигается почти полная идентичность между вертикальными синхронизирующими импульсами четных и нечетных полей, что необходимо для получения чересстрочной развертки.

На рис. 1 показана форма полного телевизионного сигнала, а также приведены соотношения уровней и длительности его составляющих.

В СССР принята негативная модуляция сигнала, при которой с увеличением яркости передаваемого изображения уменьшается амплитуда сигналов изображения, что соответствует уменьшению мощности, излучаемой передатчиком.

Изображение развертывается на 625 строк при длительности развертки одного кадра 1/25 *сек*. Длительность развертки одной строки вместе с обратным ходом составляет $\frac{1}{25 \cdot 625} = 64 \cdot 10^{-6}$ *сек*, или 64 *мксек*. При этом длительность обратного хода по строкам должна составлять не более 10—15% от длительности одной строки, т. е. 6,4—9,6 *мксек*.

Длительность развертки одного поля равна $^1/_{50}$ *сек*, т. е. 20 *мсек*, а длительность вертикального обратного хода составляет 3—5% от длительности одного поля, или 500—1 000 *мксек*.

В выпускаемых промышленностью телевизорах применяются трубки только с электромагнитным отклонением луча, поэтому для создания растра генераторы развертки горизонтального и вертикального отклонения вырабатывают пилообразные токи.

На рис. 2 приведена блок-схема генераторов развертки и канала синхронизации современного телевизора. На амплитудный селектор с выходного каскада видеоусилителя подается полный телевизионный сигнал. Амплитудный селектор отделяет импульсы синхронизации, которые дифференцирующей и интегрирующей цепями разделяются на импульсы горизонтальной и вертикальной синхронизации и подаются соответственно на генераторы горизонтальной и вертикальной развертки.

Генератор развертки по горизонтали вырабатывает импульсы, которые управляют временем окончания каждой строки, генератор развертки по вертикали — импульсы, которые управляют временем окончания каждого полукадра. В качестве генераторов импульсов чаще применяют блокинг-генератор, реже — мультивибратор.

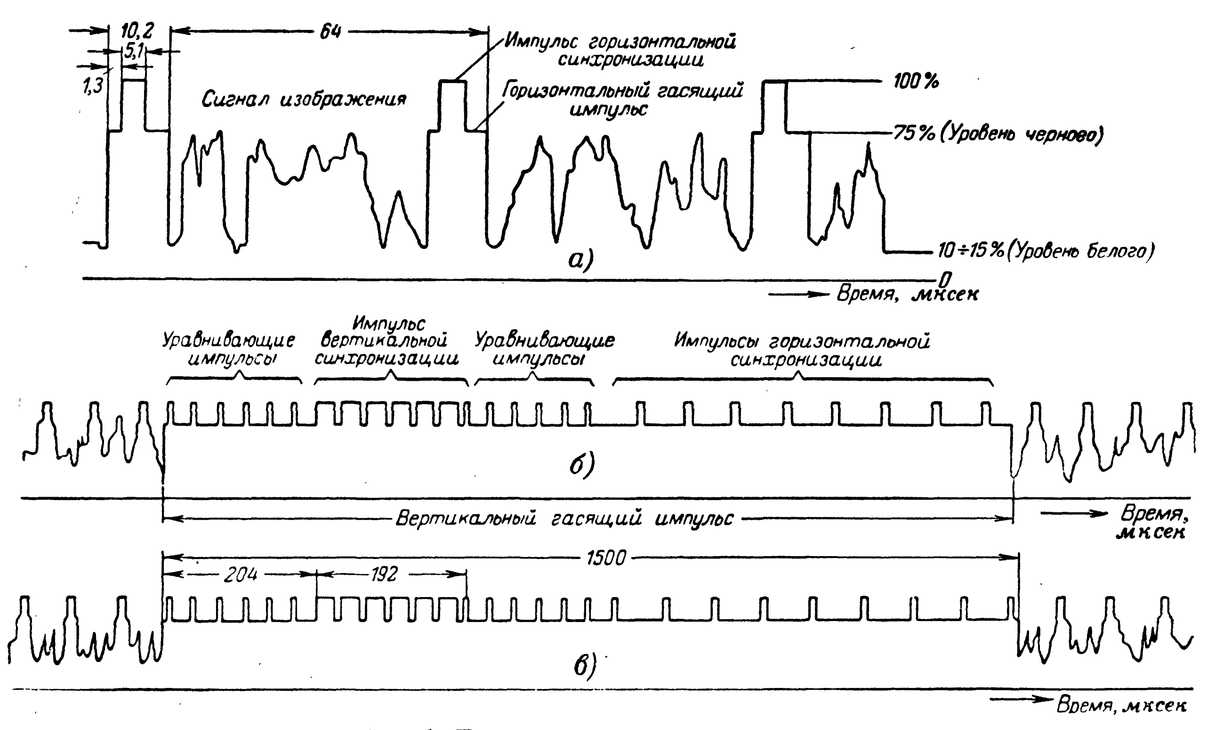


Рис. 1. Полный телевизионный сигнал.

а — форма и основные данные телевизионного сигнала; *б* — синхросигнал для поля четных строк; *в* — синхросигнал для поля нечетных строк.

Генератор управляющих импульсов горизонтальной развертки менее помехоустойчив в сравнении с генератором вертикальной развертки. С целью увеличения его помехоустойчивости применяются схемы автоматической подстройки частоты генератора. Для получения пилообразных токов в отклоняющих катушках к ним подводятся напряжения пилообразно-импульсной формы. Эти напряжения создаются в формирующих цепях при помощи генераторов управляющих импульсов и усиливаются выходными каскадами развертки.

Блок-схемы разверток по горизонтали и вертикали одинаковы, но их принципиальные схемы различны, так как

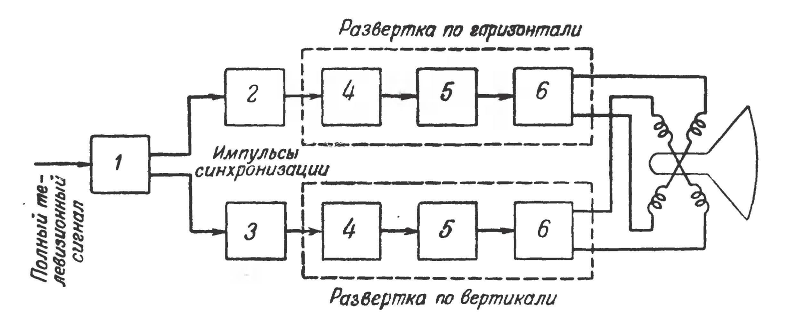


Рис. 2. Блок-схема развертывающих устройств телевизора.

1 — амплитудный селектор; 2 — дифференцирующая цепь; 3 — интегрирующая цепь; 4 — генераторы управляющих импульсов; 5 — формирующие цепи; 6 — выходные каскады.

в схеме развертки по горизонтали вырабатывается ток пилообразной формы с частотой повторения 15 625 *гц*, а в схеме развертки по вертикали — с частотой 50 *гц*. Кроме того, выходной каскад развертки по горизонтали имеет более мощную лампу и работает с отсечкой анодного тока, что увеличивает его эффективность.

В современных телевизорах высоковольтное напряжение для питания анода трубки получают в выходном каскаде развертки по горизонтали. Это напряжение повышается дополнительной обмоткой автотрансформатора и выпрямляется высоковольтным кенотроном. Колебательный процесс, возникающий в анодной цепи выходного каскада, сглаживается демпфирующей лампой, которая используется также для увеличения анодного напряжения на лампе выходного каскада. Таким образом, выходной каскад развертки по горизонтали содержит три лампы в отличие

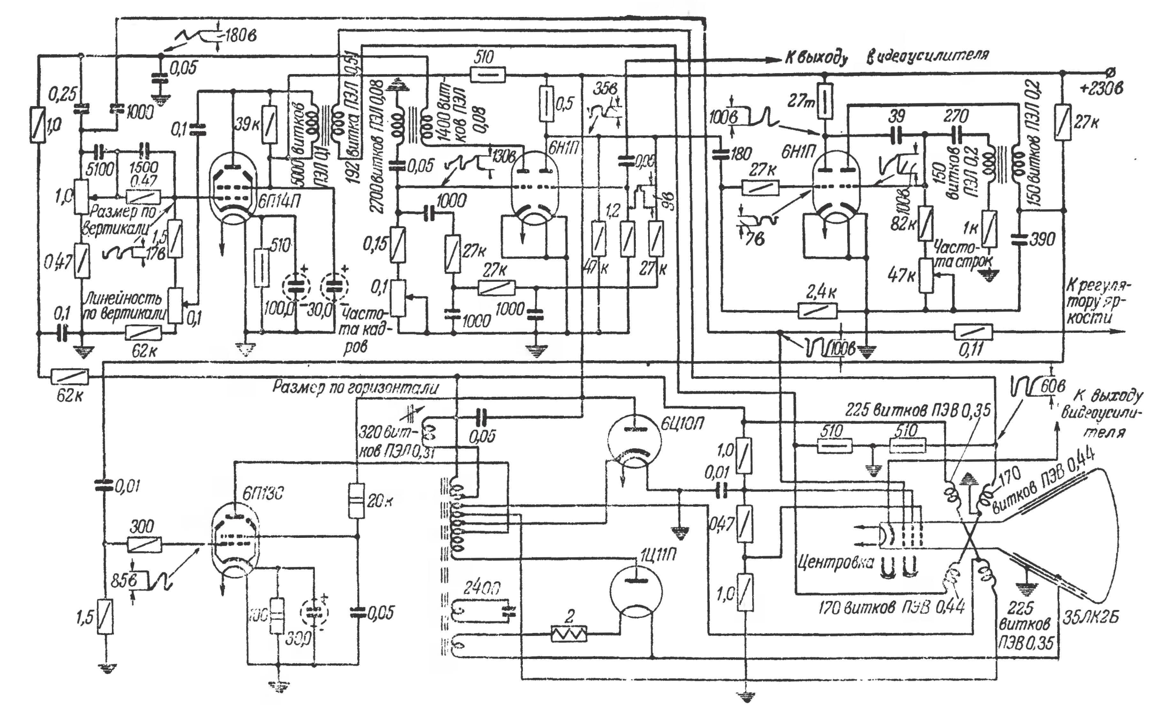


Рис. 3. Принципиальная схема развертывающих устройств и канала синхронизации современного телевизора.

от выходного каскада развертки по вертикали, в котором используется одна лампа.

Принципиальная схема развертывающих устройств и канала синхронизации одного из современных телевизоров приведена на рис. 3.

КАНАЛ СИНХРОНИЗАЦИИ

В канале синхронизации осуществляются отделение импульсов синхронизации от полного телевизионного сигнала и разделение их на горизонтальные и вертикальные синхроимпульсы.

Отделение импульсов синхронизации от полного телевизионного сигнала производится амплитудным селектором и становится возможным благодаря тому, что размах

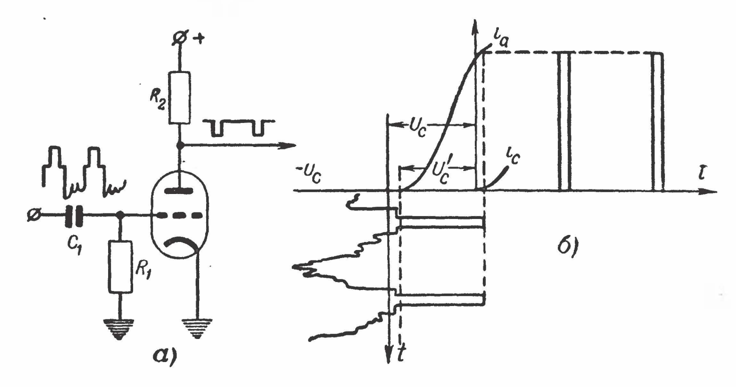


Рис. 4. Амплитудный селектор на триоде.
а — принципиальная схема; *б* — графическое пояснение ее работы.

синхроимпульсов больше уровня сигналов изображения. При использовании в схеме амплитудного селектора триода (рис. 4,*а*) одновременно осуществляются отделение импульсов синхронизации и их усиление. На вход амплитудного селектора с выхода усилителя видеосигналов подается полный телевизионный сигнал в негативной полярности, при этом импульсы синхронизации положительны. Во время действия импульса синхронизации конденсатор C_1 заряжается сеточным током до напряжения, равного размаху полного телевизионного сигнала, а во время отсутствия импульса этот конденсатор медленно разряжается через сопротивление R_1. В результате этого на сопротивлении R_1

образуется напряжение автоматического смещения U_c (рис. 4,*б*), большее, чем напряжение запирания лампы U'_c. Постоянная времени разряда цепи C_1R_1 выбирается такой, чтобы конденсатор C_1 за промежуток времени между синхронизирующими импульсами не успевал заметно разрядиться. Поэтому для сигналов изображения и гасящих импульсов лампа оказывается запертой и открывается она только во время действия синхронизирующих импульсов.

Напряжение запирания (напряжение отсечки) триода U'_c увеличивается с увеличением анодного напряжения. Поэтому лампа амплитудного селектора должна работать при низких анодных напряжениях с тем, чтобы ее анодный ток прекращался при малых отрицательных напряжениях на сетке.

Для надежной синхронизации генераторов развертки после амплитудного селектора часто применяют каскады усиления и ограничения синхроимпульсов. При этом синхроимпульсы будут иметь большой размах и крутой фронт.

Применение пентода в качестве амплитудного селектора позволяет одновременно совместить в одной лампе функции селектора, усилителя и ограничителя импульсов синхронизации. Пентоды по сравнению с триодами имеют малое напряжение отсечки и допускают двустороннее ограничение импульсов синхронизации.

Горизонтальные и вертикальные импульсы синхронизации отличаются по длительности, поэтому их можно отделить друг от друга при помощи цепей, состоящих из сопротивлений и конденсаторов.

Для выделения горизонтальных синхронизирующих импульсов применяется дифференцирующая цепь (рис. 5,*а*), постоянная времени которой (0,5—1 *мксек*) значительно меньше длительности (5 *мксек*) горизонтальных синхронизирующих импульсов. Когда на такую дифференцирующую цепь подается общий синхронизирующий сигнал (рис. 5,*б*), горизонтальный синхронизирующий импульс заряжает конденсатор C через сопротивление R, причем напряжение на конденсаторе нарастает очень быстро. Когда действие горизонтального синхронизирующего импульса прекращается, конденсатор C через сопротивление R также быстро разряжается. Ток разряда протекает через сопротивление R в направлении, противоположном току заряда. Следовательно, напряжение на сопротивле-

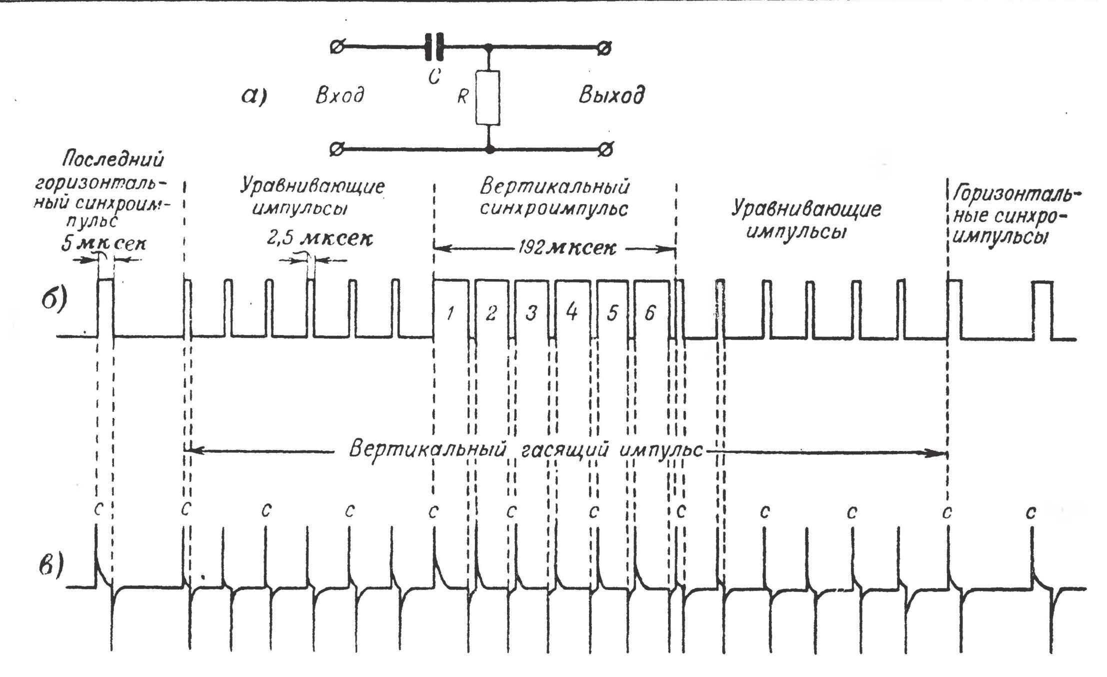


Рис. 5. Дифференцирующая цепь.

а — принципиальная схема; *б* — общий синхронизирующий сигнал на входе дифференцирующей цепи; *в* — импульсы на выходе цепи.

нии R представляет собой положительный остроконечный импульс во время заряда конденсатора и отрицательный остроконечный импульс во время его разряда.

Уравнивающие импульсы, длительность которых составляет 2,5 *мксек*, также заряжают и разряжают конденсатор C. Так как частота этих импульсов вдвое выше частоты горизонтальных синхронизирующих импульсов, то на сопротивлении R появляются остроконечные импульсы положительной и отрицательной полярности с частотой, в 2 раза большей. В вертикальном синхронизирующем импульсе имеются врезки с двойной частотой горизонтальных синхроимпульсов, поэтому на выходе дифференцирующей цепи получаются остроконечные импульсы, соответствующие передним и задним фронтам врезок также с двойной частотой.

На выходе дифференцирующей цепи образуется напряжение, форма которого показана на рис. 5,*в*. Оно создается горизонтальными, вертикальными и уравнивающими синхронизирующими импульсами, но только положительные остроконечные импульсы C оказывают синхронизирующее действие на генератор горизонтальной развертки. Выбор синхронизирующих импульсов из их удвоенного количества осуществляется самим генератором автоматически. Таким образом, дифференцирующая цепь осуществляет непрерывное выделение горизонтальных синхронизирующих импульсов даже во время действия вертикальных гасящих импульсов. В силу этого не нарушается синхронизация генератора горизонтальной развертки и во время обратного хода вертикальной развертки.

Для выделения вертикальных синхронизирующих импульсов применяется интегрирующая цепь (рис. 6,*а*), постоянная времени которой (50 *мксек*) значительно больше длительности (5 *мксек*) горизонтальных синхронизирующих импульсов. Когда на такую интегрирующую цепь подается общий синхронизирующий сигнал (рис. 6,*б*), то за время действия горизонтального синхронизирующего импульса конденсатор C не успевает зарядиться до напряжения, необходимого для запуска генератора вертикальной развертки. За промежуток времени между горизонтальными синхронизирующими импульсами (64 *мксек*) этот конденсатор успевает полностью разрядиться. Шесть коротких уравнивающих импульсов длительностью по 2,5 *мксек*, проходящие перед вертикальным синхронизирующим импульсом, также не успевают зарядить конденсатор C до

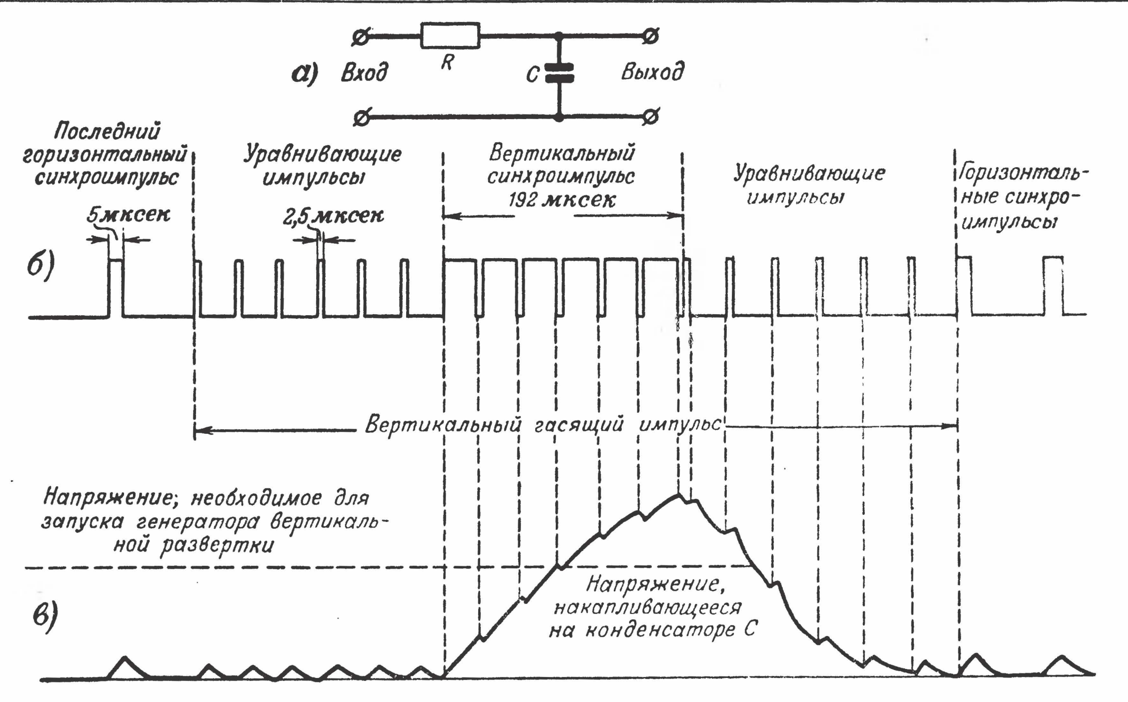


Рис. 6. Интегрирующая цепь.

а — принципиальная схема; *б* — общий синхронизирующий сигнал на входе интегрирующей цепи; *в* — импульсы на выходе цепи.

значительной величины и только за время действия вертикального синхронизирующего импульса (192 *мксек*) конденсатор успевает зарядиться до напряжения, необходимого для запуска генератора вертикальной развертки (рис. 6,*в*).

Для того чтобы полностью исключить влияние импульсов горизонтальной синхронизации на генератор вертикальной развертки при достаточной крутизне переднего фронта вертикального синхроимпульса, применяется интегрирующая цепь, состоящая не из одного, а нескольких звеньев (рис. 7).

Для получения устойчивой чересстрочной развертки синхронизация генератора вертикальной развертки должна осуществляться с большой точностью. Интегрированный вертикальный синхроимпульс имеет сравнительно пологий передний фронт, поэтому линия уровня пускового напряжения пересекается с передним фронтом синхроимпульса под острым углом. Небольшие изменения размаха синхроимпульса, внешние помехи и нестабильность питающих напряжений могут нарушить чересстрочную развертку. Поэтому желательно иметь крутой фронт вертикального синхронизирующего импульса. С этой целью применяют дифференцирующую цепь с большой постоянной времени (25—30 *мксек*). Но через такую цепь могут пройти кратковременные импульсы помех и нарушить синхронизацию генератора вертикальной развертки. Чтобы этого не случилось, на дифференцирующую цепь подается вертикальный синхронизирующий импульс, полученный после интегрирования. Задний фронт интегрированного вертикального синхроимпульса значительно круче переднего, поэтому на выходе дифференцирующей цепи появляется остроконечный импульс, соответствующий заднему фронту интегрированного синхроимпульса.

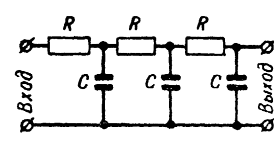


Рис. 7. Интегрирующая цепь из трех звеньев.

Рассмотрим схему канала синхронизации, примененную в одном из современных телевизоров «Рубин-102» (рис. 8), обеспечивающую получение устойчивого изображения и мало подверженную действию шумов и внешних помех.

В качестве амплитудного селектора в этой схеме используется пентодная часть лампы $Л_1$. Схема с использованием пентода позволяет отделить синхроимпульсы и

усилить их с постоянной амплитудой на выходе независимо от уровня сигнала на ее входе.

Малая величина проходной емкости лампы пентода препятствует проникновению видеосигнала в анодную цепь селектора. Пониженное напряжение на аноде пентода обеспечивает надежное отделение синхроимпульсов даже при значительном уменьшении уровня видеосигнала.

Действие внешних импульсных помех значительно ослабляется цепью C_1R_1 в сеточной цепи лампы селектора, благодаря которой потенциал управляющей сетки лампы селектора становится равным своему постоянному значе-

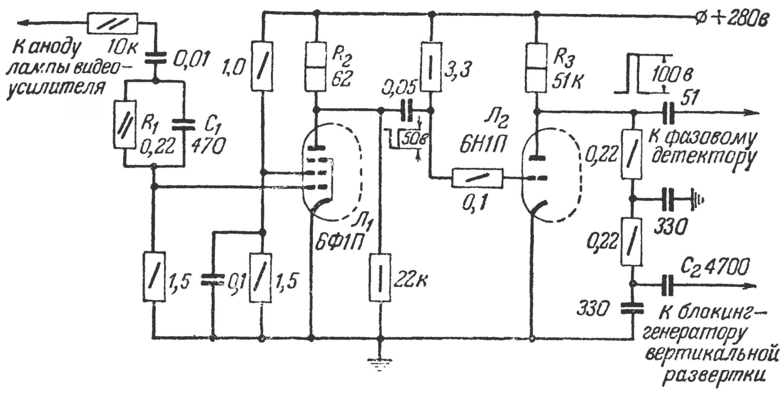


Рис. 8. Схема канала синхронизации телевизора „Рубин-102".

нию сразу же после окончания действия импульсной помехи. С анодной нагрузки селектора R_2 синхроимпульсы снимаются в отрицательной полярности с размахом 50 *в*. Дальнейшее усиление и ограничение синхроимпульсов производится с помощью левого (по схеме) триода лампы $Л_2$, который является также буферным каскадом, обеспечивающим малую величину паразитной емкости, шунтирующей анодную нагрузку R_2 пентодного селектора. На анодной нагрузке R_3 выделяются синхроимпульсы положительной полярности с размахом 100 *в*.

Отделение вертикальных синхроимпульсов от горизонтальных производится с помощью двухзвенной интегрирующей цепи.

Большой уровень синхроимпульсов и большая постоянная времени интегрирующей цепи обеспечивают значительное уменьшение действия импульсных помех на вертикальную синхронизацию.

Отделенные вертикальные синхроимпульсы подаются через конденсатор C_2 в сеточную цепь лампы блокинг-генератора вертикальной развертки и синхронизируют его частоту колебаний своим передним фронтом.

ФОРМИРОВАНИЕ ПИЛООБРАЗНО-ИМПУЛЬСНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Чтобы электронный луч двигался по экрану приемной трубки с постоянной скоростью и, дойдя до конца строки, возвращался в исходное положение, ток в отклоняющих катушках должен быть пилообразной формы. Так как отклоняющие катушки, помимо индуктивности, обладают активным сопротивлением, то для получения в них пилообразного тока к ним нужно подвести пилообразно-импульсное напряжение.

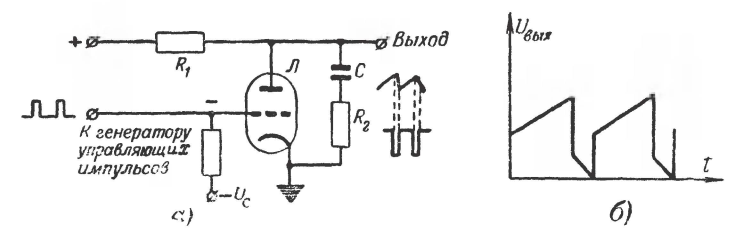


Рис. 9. Получение напряжения пилообразно-импульсной формы. *а* — принципиальная схема; *б* — напряжение пилообразно-импульсной формы.

Для получения пилообразно-импульсного напряжения применяется схема, приведенная на рис. 9,*а*. Формирующая цепь схемы состоит из последовательно соединенных конденсатора C и сопротивлений R_1 и R_2.

Конденсатор C заряжается через сопротивление R_1 от источника анодного питания. Во время заряда конденсатора лампа *Л* заперта отрицательным смещением $-U_c$. При подаче на сетку лампы положительных управляющих импульсов (во время обратного хода развертки) лампа открывается и конденсатор C начинает разряжаться через лампу и сопротивление R_2. Таким образом происходят периодический заряд и разряд конденсатора и на нем образуется пилообразное напряжение. Зарядный ток конденсатора создает на сопротивлении R_2 положительные прямоугольные импульсы напряжения, а разрядный ток — отри-

цательные импульсы. Следовательно, на этом сопротивлении возникает импульсное напряжение. Суммарное напряжение на конденсаторе C и сопротивлении R_2 будет иметь пилообразно-импульсную форму (рис. 9,*б*). Соотношение уровней пилообразной и импульсной частей этого напряжения зависит от величин сопротивления R_2 и конденсатора C.

Постоянная времени зарядной цепи, равная $C(R_1+R_2)$ выбирается такой, чтобы за время прямого хода напряжение на конденсаторе не выходило за пределы линейного участка нарастания.

В телевизорах последних выпусков с целью экономии ламп разрядная лампа не применяется, а формирующая цепь включается непосредственно в схему генератора управляющих импульсов (рис. 3).

ГЕНЕРАТОРЫ УПРАВЛЯЮЩИХ ИМПУЛЬСОВ

Для получения управляющих импульсов, необходимых для формирования отклоняющих напряжений и токов в генераторах развертки, применяют блокинг-генератор или мультивибратор.

Блокинг-генератор, принципиальная схема которого приведена на рис. 10,*а*, представляет собой релаксационный генератор с сильной положительной обратной связью между анодной и сеточной цепями лампы *Л*. Эта связь осуществляется при помощи трансфоратора *Тр*, включенного так, что при увеличении анодного тока на сетке лампы появляется положительное напряжение. Предположим, что лампа заперта, а конденсатор C заряжен. При этом напряжение на аноде лампы равно напряжению источника анодного питания (рис. 10,*б*). Конденсатор C начинает разряжаться через сопротивление R и сеточную обмотку трансформатора. Постоянная времени цепи разряда CR сравнительно велика. По мере разряда конденсатора отрицательное напряжение на сетке лампы уменьшается.

В момент времени t_1 лампа отпирается и в ее анодной цепи появляется ток (рис. 10,*в*). Этот ток, протекая через анодную обмотку трансформатора, вызывает увеличение напряжения на сетке лампы, и анодный ток еще больше возрастает. Процесс нарастания анодного тока вследствие сильной положительной обратной связи протекает лавинообразно. В момент времени t_2 потенциал сетки лампы становится положительным и появляется сеточный ток

(рис. 10,*в* и *г*). Конденсатор C подзаряжается сеточным током и напряжение на нем возрастает.

Благодаря перераспределению тока эмиссии между сеткой и анодом лампы (так называемый перенапряженный режим) рабочая точка лампы передвигается в область малой крутизны характеристики и поэтому нарастание анодного тока прекращается. К моменту времени t_3 напряжение на сетке (рис. 10,*г*) и ток через лампу достигают своих максимальных значений. С этого момента начинается уменьшение сеточного тока. Возникающая при этом э. д. с. самоиндукции в сеточной обмотке трансформатора задерживает спадание напряжения на сетке лампы. По мере заряда конденсатора C положительное напряжение на сетке уменьшается и рабочая точка лампы возвращается в область характеристики с большой крутизной. Поэтому анодный ток начинает убывать быстрее. Это вызывает появление в сеточной обмотке трансформатора отрицательного напряжения обратной связи, что ускоряет спадание анодного тока и еще больше уменьшает напряжение на сетке лампы. В результате возникает лавинообразный процесс, подобный предыдущему, но действующий в обратном направлении. Напряжение на сетке быстро уменьшается, и лампа запирается. Конденсатор начинает медленно разряжаться через сопротивление R до тех пор, пока не откроется лампа. Тогда процесс повторяется и т. д.

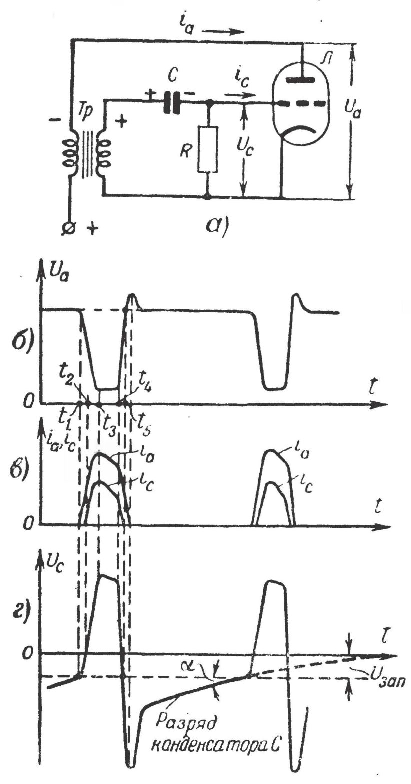


Рис. 10. Блокинг-генератор.
а — принципиальная схема; *б* — график напряжения на аноде лампы; *в* — график анодного и сеточного токов лампы; *г* — график напряжения на сетке лампы.

Частоту повторения импульсов блокинг-генератора можно регулировать, изменяя постоянную времени RC це-

ни разряда конденсатора C или меняя величину постоянного напряжения, подаваемого на сетку лампы; последний способ используется в схемах помехоустойчивой синхронизации для автоматической подстройки частоты и фазы.

На рис. 11 показан процесс синхронизации блокинг-генератора положительными синхроимпульсами, подаваемыми на сетку лампы. Пунктиром показано нарастание напряжения на сетке лампы при отсутствии синхронизирующих импульсов.

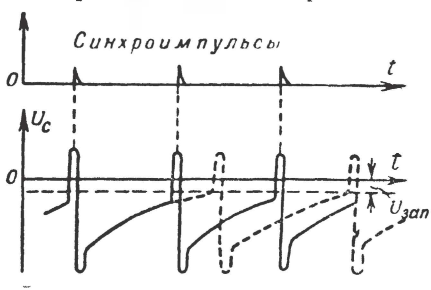


Рис. 11. Процесс синхронизации блокинг-генератора.

В некоторых схемах блокинг-генераторов сопротивление R подключают к «плюсу» анодного напряжения (рис. 12,*а*). При этом напряжение на сетке лампы *Л* стремится не к нулю, а к $+U_a$ и нарастает с большой скоростью (рис. 12,*б*). Поэтому нестабильность питающего напряжения и помехи будут в меньшей степени влиять на

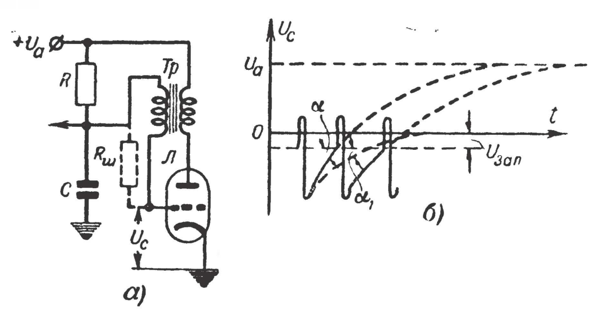


Рис. 12. Блокинг-генератор с положительным напряжением на сетке лампы.

а — принципиальная схема; *б* — график напряжения на сетке лампы.

момент отпирания лампы, а следовательно, и на частоту повторения импульсов. Напряжение на конденсаторе C получается пилообразной формы с хорошей линейностью и с большим размахом. Это напряжение снимается с конденсатора и подается на выходной каскад. Иногда обмотку трансформатора шунтируют сопротивлением $R_ш$ для по-

давления паразитных колебаний, возникающих в трансформаторе.

Для повышения помехоустойчивости и стабильности работы блокинг-генератора в сеточную цепь лампы *Л* может быть включен резонансный контур LC_2 (рис. 13,*а*). Этот контур настраивается на частоту генератора горизонтальной развертки. В контуре под действием импульсов блокинг-генератора возникают синусоидальные колебания. Напряжение на сетке лампы повторяет форму этих колебаний и, как видно на рис. 13,*б*, кривая нарастания на-

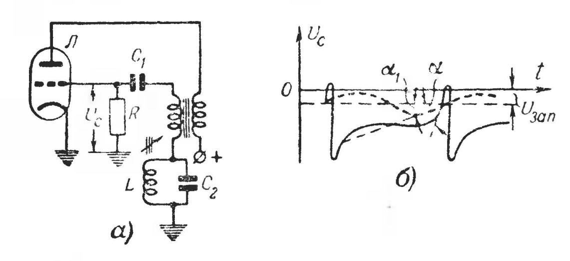


Рис. 13. Блокинг-генератор с резонансным контуром в сеточной цепи лампы.

а — принципиальная схема; *б* — график напряжения на сетке лампы.

пряжения на сетке около точки отпирания лампы становится более крутой ($a > a_1$).

В качестве генератора управляющих импульсов применяется также и мультивибратор, представляющий собой двухкаскадный усилитель (рис. 14,*а*). Выход первого каскада соединен с входом второго через конденсатор C_2. Выходное напряжение второго каскада из его катодной цепи (с сопротивления R_2) подается на вход первого каскада (в цепь катода).

При подключении к схеме мультивибратора питающих напряжений происходит заряд конденсатора C_2 сеточным током лампы $Л_2$ через сопротивления R_3 и R_2. Через сопротивление R_2 протекает ток обеих ламп и создает на нем автоматическое смещение, ограничивающее анодные токи. Допустим, что протекающий через лампу $Л_1$ ток несколько увеличился. При этом напряжение на ее аноде понизится, так как часть напряжения будет падать на сопротивлении R_3. Это снижение напряжения через конденсатор C_2 передается на сетку лампы $Л_2$, что вызывает уменьшение анодного тока лампы $Л_2$. Падение напряжения на сопро-

тивлении R_2 при этом уменьшится, уменьшится и отрицательное смещение на лампе $Л_1$. Анодный ток лампы $Л_1$ вследствие этого возрастает. Напряжение на ее аноде уменьшится и т. д. Произойдет, таким образом, лавинообразный процесс, в результате которого лампа $Л_1$ останется открытой (рис. 14,*б*), а лампа $Л_2$ запрется (момент времени t_1 на рис. 14,*в*). Далее конденсатор C_2 начинает медленно разряжаться через лампу $Л_1$ и сопротивления R_5 и R_2, в результате чего на сопротивлении R_5 создается

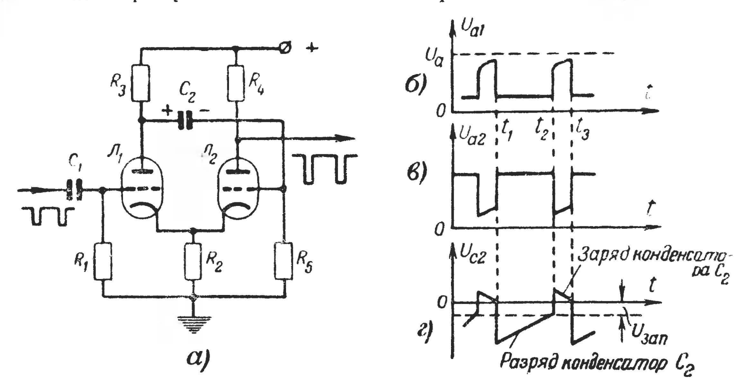


Рис. 14. Мультивибратор с катодной связью.

а — принципиальная схема; *б* — график напряжения на аноде лампы $Л_1$; *в* — график напряжения на аноде лампы $Л_2$; *г* — график напряжения на сетке лампы $Л_2$.

падение напряжения, отрицательное по отношению к сетке лампы $Л_2$. По мере разряда конденсатора это напряжение уменьшается (рис. 14,*в*), пока, наконец, не достигнет напряжения отпирания лампы $Л_2$.

Как только появится анодный ток лампы $Л_2$, напряжение на катодном сопротивлении R_5 увеличится, т. е. увеличится отрицательное смещение на лампе $Л_1$. В результате этого анодный ток лампы $Л_1$ уменьшится, а напряжение на ее аноде увеличится. Это увеличение напряжения через конденсатор C_2 передается на сетку лампы $Л_2$, что вызывает еще большее увеличение ее анодного тока. Произойдет второй лавинообразный процесс в мультивибраторе, в результате которого лампа $Л_1$ запирается, а лампа $Л_2$ открывается (момент времени t_2). Далее происходит заряд конденсатора C_2 через сопротивления R_3 и R_2 сеточным током лампы $Л_2$. По мере заряда конденсатора C_2 напряжение на сетке лампы $Л_2$ уменьшается (промежуток времени t_2—t_3 (рис. 14,*г*). В результате уменьшается ток этой лам-

пы и падение напряжения на сопротивлении R_2. В момент времени t_3, когда напряжение на сопротивлении R_2 уменьшится настолько, что достигнет напряжения отпирания лампы $Л_1$, эта лампа открывается, конденсатор C_2 снова начинает разряжаться через лампу и т. д. Схема опять приходит в первоначальное состояние и процесс повторяется.

Таким образом, мультивибратор генерирует импульсы положительной полярности (на аноде лампы $Л_1$) и отрицательной полярности (на аноде лампы $Л_2$). Изменяя по-

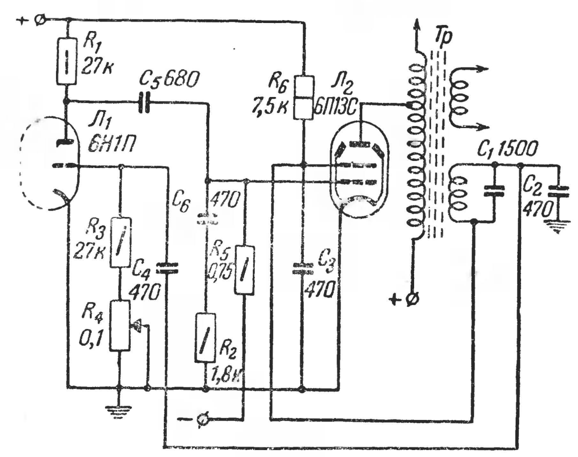


Рис. 15. Схема мультивибратора горизонтальной развертки телевизора „Заря".

стоянную времени цепи разряда конденсатора C_2 (например, сопротивление R), можно изменять частоту повторения импульсов.

Рассмотрим практическую схему мультивибратора, примененную в горизонтальной развертке телевизора «Заря» (рис. 15).

В этой схеме левым плечом мультивибратора является один из триодов лампы $Л_1$ типа 6Н1П, а правым плечом — лампа $Л_2$ типа 6П13С, причем последняя лампа выполняет одновременно функции двух ламп — лампы мультивибратора и лампы выходного каскада. Дополнительная обмотка выходного трансформатора вместе с конденсаторами C_1, C_2 и C_3 образует контур с заземленной средней точкой.

Во время прямого хода луча на дополнительной обмотке возникают импульсы напряжения небольшой величины,

на верхнем ее конце они имеют отрицательную полярность, а на нижнем конце — положительную полярность и, наоборот, во время обратного хода луча импульсы напряжения достигают большой величины и имеют положительную полярность на верхнем конце обмотки и отрицательную на нижнем конце.

Импульсы напряжения с нижнего конца обмотки подаются на экранирующую сетку лампы $Л_2$, а с верхнего конца через конденсатор C_4 на сетку лампы $Л_1$. Таким образом, осуществляется обратная связь между правым и левыми плечами мультивибратора.

Предположим теперь, что лампа $Л_1$ во время прямого хода луча заперта напряжением смещения, образовавшимся на ее сетке за счет сеточного тока в период работы лампы, и отрицательным напряжением, поступившим с дополнительной обмотки. В это время происходит заряд конденсаторов C_5 и C_6 через сопротивления R_1 и R_2. С зарядной цепи, образованной конденсатором C_6 и сопротивлением R_2, снимается напряжение пилообразно-импульсной формы и подается на управляющую сетку лампы $Л_2$ выходного каскада. При этом ток, протекающий через лампу, возрастает. Возрастание тока будет продолжаться до момента открытия лампы $Л_1$, которая открывается из-за увеличения напряжения на ее аноде вследствие заряда конденсаторов C_5 и C_6 и уменьшения отрицательного напряжения на ее сетке вследствие разряда конденсаторов C_2 и C_4 через сопротивления R_3 и R_4. Как только лампа $Л_1$ откроется, конденсатор C_6 начнет разряжаться через лампу $Л_1$. При этом напряжение на управляющей сетке лампы $Л_2$ выходного каскада понизится и ее анодный ток уменьшится. В анодной цепи лампы и на обмотках трансформатора возникнут импульсы напряжения большой величины. Положительный импульс, поступивший на сетку лампы $Л_1$, откроет лампу, в результате чего конденсатор C_6 быстро разрядится.

Резкое уменьшение напряжения на управляющей сетке лампы $Л_2$ и воздействие отрицательного импульса на ее экранирующую сетку вызовут запирание лампы $Л_2$. Одновременно с этим резко уменьшится напряжение на аноде лампы $Л_1$ (из-за разряда конденсатора C_6) и увеличения напряжения на ее сетке (из-за заряда конденсаторов C_2 и C_4 сеточным током лампы). Таким образом, создаются условия для запирания лампы. Лампа $Л_1$ запрется в тот момент, когда напряжение на дополнительной обмотке вы-

ходного трансформатора вновь начнет нарастать (начало второго полупериода собственных колебаний) и на сетку лампы $Л_1$ поступит отрицательное напряжение. Затем весь процесс повторится снова.

Как видно из рассмотрения схемы, работа лампы $Л_1$ аналогична работе разрядной лампы с той разницей, что она управляется не импульсами задающего генератора, а импульсами, поступающими с дополнительной обмотки выходного трансформатора.

Частота повторения импульсов определяется элементами схемы лампы $Л_1$. Так, при изменении величины сопротивления R_4 изменится время разряда конденсаторов C_2 и C_4, а следовательно, и момент отпирания лампы $Л_1$, который определяет начало обратного хода луча.

Импульсы синхронизации в отрицательной полярности через конденсатор C_5 подаются на управляющую сетку лампы $Л_2$ выходного каскада. Они уменьшают величину напряжения на сетке и запирают лампу, тем самым вызывая начало обратного хода луча.

ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫЕ СХЕМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ ГЕНЕРАТОРОВ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ РАЗВЕРТКИ

В простых схемах синхронизации генераторы развертки управляются непосредственно импульсами синхронизации. Если в канал синхронизации попадают внешние помехи, то они также воздействуют на генераторы развертки, нарушая синхронизацию. В результате этого изображение на экране будет неустойчиво. Помехи оказывают наиболее сильное воздействие на генератор горизонтальной развертки, так как дифференцирующая цепь, которая применяется для выделения горизонтальных синхронизирующих импульсов, свободно пропускает короткие импульсы помех. При приеме телевизионных сигналов в местах с малой напряженностью поля собственные шумы ламп телевизора становятся сравнимыми с размахом синхроимпульсов. Напряжение шумов, складываясь с синхроимпульсами, изменяет их размах и искажает передний фронт, который определяет момент начала развертки очередной строки. Так как напряжение шумов в телевизоре меняется хаотично, то и начало развертки каждой строки также изменяется хаотично. При этом вертикальные линии на изображении покрываются мелкими «зазубринами», значительно ухудшающими четкость изображения.

Генератор вертикальной развертки более помехоустойчив, так как для выделения широкого полукадрового импульса обычно используется интегрирующая цепь, слабо реагирующая на короткие импульсы помех. Шумовые помехи практически тоже не оказывают воздействия на генератор вертикальной развертки.

В телевизорах последних выпусков применяются схемы помехоустойчивой синхронизации генераторов горизонтальной развертки. Существуют безынерционная и инерционная схемы помехоустойчивой синхронизации.

В безынерционной схеме канал синхронизации содержит усилитель с запертой лампой, которая отпирается

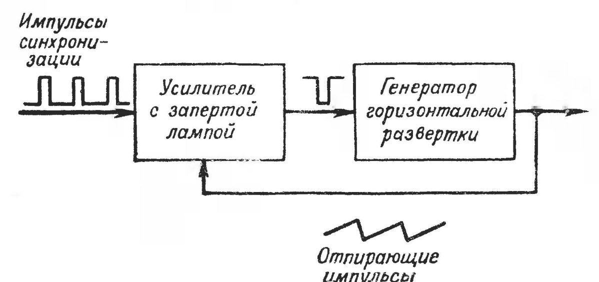


Рис. 16. Блок-схема безынерционной помехоустойчивой синхронизации.

специальным импульсом примерно на 1—2 *мксек* раньше прихода каждого синхронизирующего импульса и снова запирается, как только начинается обратный ход развертки. Поэтому на генератор развертки могут воздействовать импульсы помех лишь в течение первых 1—2 *мксек*, пока лампа усилителя открыта. Импульсная помеха, имеющая такую же частоту повторения, как и синхроимпульсы, может вызвать преждевременный запуск генератора развертки, но вероятность такой помехи мала. Однако эта схема не устраняет мешающее действие шумовых помех, которые проникают в канал синхронизации одновременно с синхроимпульсами.

Блок-схема безынерционной помехоустойчивой синхронизации приведена на рис. 16. Горизонтальные синхроимпульсы в положительной полярности подаются на вход усилителя. Лампа усилителя заперта и не может быть открыта только синхронизирующими импульсами. На усилитель подаются отпирающие импульсы, которые снимаются с выхода генератора горизонтальной развертки. При со-

впадении во времени синхронизирующего и отпирающего импульсов лампа усилителя отпирается и на его выходе появляется импульс синхронизации, воздействующий на генератор развертки. На вход усилителя можно подавать и полный телевизионный сигнал, не отделяя предварительно импульсы синхронизации. Безынерционная схема помехоустойчивой синхронизации применена в телевизоре «Знамя» (рис. 17).

Инерционная схема помехоустойчивой синхронизации генератора горизонтальной развертки более совершенна. В ней используется принцип автоподстройки частоты и фазы генератора горизонтальной развертки (АПФ).

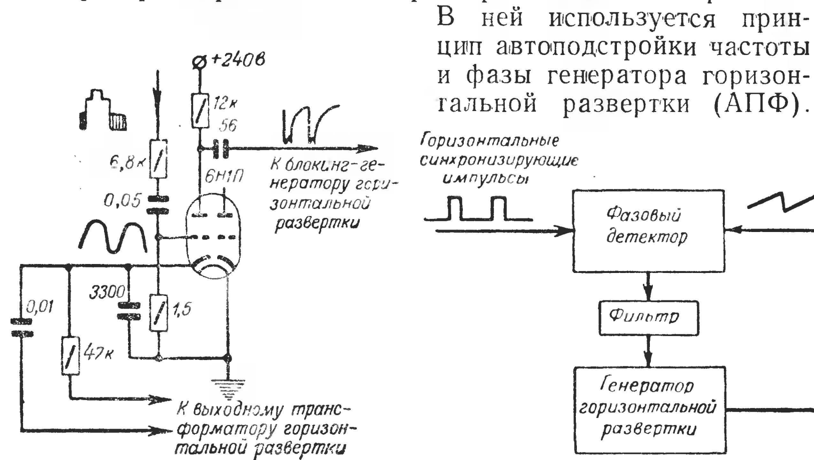


Рис. 17. Схема амплитудного селектора телевизора „Знамя".

Рис. 18. Блок-схема инерционной помехоустойчивой синхронизации.

Блок-схема АПФ приведена на рис. 18. Горизонтальные синхроимпульсы, предварительно отделенные от сигналов изображения, подаются на фазовый детектор, который сравнивает их фазу с фазой пилообразных импульсов развертки. Если фазы не совпадают, то на выходе детектора появляется управляющее напряжение, величина которого зависит от разности фаз. Это управляющее напряжение усиливается и подается на генератор управляющих импульсов, например на блокинг-генератор, и изменяет режим его работы так, что импульсы развертки будут совпадать по фазе с синхронизирующими импульсами. Если частоты и фазы синхроимпульсов и пилообразных импульсов равны, то управляющее напряжение, вырабатываемое фазовым детектором, равно нулю.

Управляющее напряжение на генератор импульсов го-

ризонтальной развертки подается через фильтр с большой постоянной времени. Благодаря фильтру кратковременные импульсы помех не проходят и не воздействуют на генератор развертки. В то же время медленно изменяющееся управляющее напряжение, вырабатываемое фазовым детектором, свободно проходит через фильтр. Называется эта схема инерционной потому, что она не реагирует на быстро изменяющиеся импульсы помех.

На рис. 19,*а* приведена принципиальная схема инерционной помехоустойчивой синхронизации, применяемая в телевизоре «Темп-3».

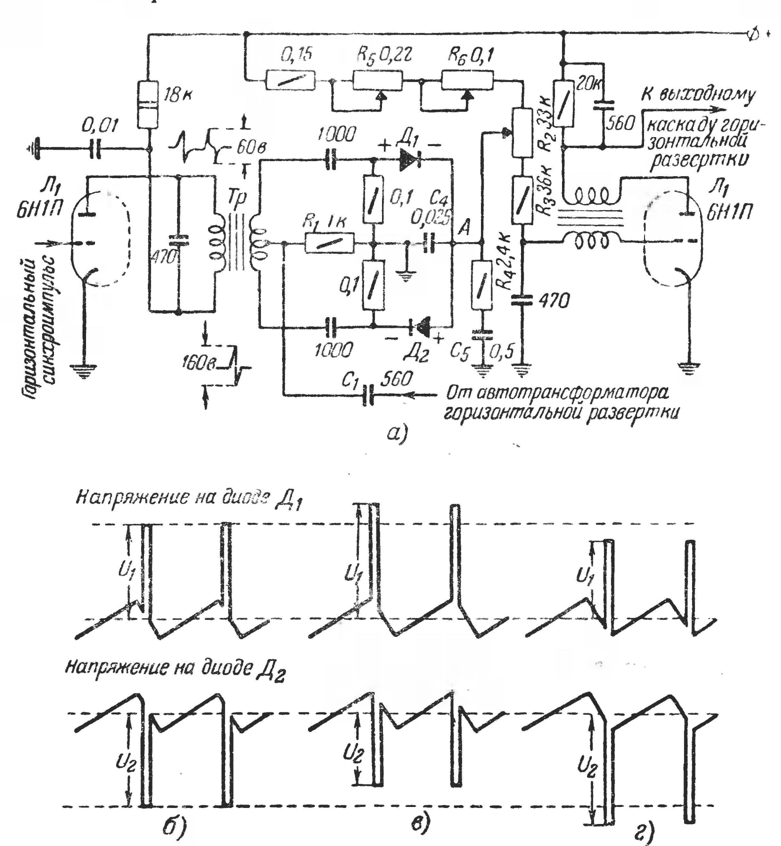


Рис. 19. Принципиальная схема инерционной помехоустойчивой синхронизации телевизора „Темп-3" и графическое пояснение ее работы.

а — принципиальная схема; *б*, *в* и *г* — графики напряжений на диодах $Д_1$ и $Д_2$.

Горизонтальные синхроимпульсы, усиленные и ограниченные левым (по схеме) триодом лампы $Л_1$, через трансформатор $Тр$ поступают на фазовый детектор (кристаллические диоды $Д_1$ и $Д_2$). На диод $Д_1$ воздействует синхронизирующий импульс в положительной, а на диод $Д_2$ в отрицательной полярности. На средней точке вторичной обмотки трансформатора напряжение синхроимпульсов равно нулю, так как она через небольшое сопротивление соединена с землей. Наряду с горизонтальными синхроимпульсами во вторичную обмотку трансформатора через конденсатор C_1 подается продифференцированное на сопротивлении R_1 пилообразное напряжение с выходного автотрансформатора горизонтальной развертки.

На диоды $Д_1$ и $Д_2$ оно поступает в одинаковой полярности. Таким образом, к диодам $Д_1$ и $Д_2$ подводится сумма напряжений: напряжение синхроимпульса и пилообразное напряжение горизонтальной развертки. Если частота приходящих синхроимпульсов равна частоте повторения пилообразных импульсов (импульсы совпадают по фазе), то на диодах $Д_1$ и $Д_2$ напряжения синхронизирующего импульса равны по величине и противоположны по полярности в те моменты времени, когда импульс пилообразного напряжения проходит через нуль (рис. 19,*б*). При этом через диоды протекают одинаковые токи и результирующее напряжение на выходе (в точке *А* схемы) будет равно нулю.

В этом случае схема автоподстройки не создает регулирующего напряжения и частота блокинг-генератора горизонтальной развертки остается неизменной.

При уменьшении частоты повторения пилообразных импульсов развертки фаза пилообразных импульсов отстает от фазы синхроимпульсов (рис. 19,*в*). На вторичную обмотку трансформатора поступает положительное напряжение пилообразного импульса. Это напряжение складывается с напряжением синхроимпульса, имеющимся на концах вторичной обмотки трансформатора (в момент прихода синхроимпульса). При этом на верхнем конце обмотки трансформатора получается больший импульс, чем на нижнем. В результате выпрямления диодами импульсов разных амплитуд на выходе (в точке *А* схемы) появится положительное регулирующее напряжение, которое через сопротивления R_2 и R_3 подается на управляющую сетку лампы блокинг-генератора. Под воздействием положительного напряжения частота колебаний блокинг-генератора увеличивается.

При увеличении частоты повторения пилообразных импульсов развертки фаза пилообразных импульсов опережает фазу синхроимпульсов (рис. 19,*г*). В этом случае на вторичную обмотку трансформатора поступает отрицательное напряжение пилообразного импульса. Оно вычитается из положительного напряжения синхроимпульса, имеющегося на верхнем конце обмотки трансформатора, и складывается с отрицательным напряжением синхроимпульса, имеющимся на нижнем конце обмотки трансформатора. Вследствие этого на диод $Д_1$ действует меньшее напряжение, чем на диод $Д_2$, и в результате выпрямления импульсов диодами на выходе (в точке A схемы) появится отрицательное регулирующее напряжение, которое через сопротивления R_2 и R_3 подается на управляющую сетку лампы блокинг-генератора. Под воздействием отрицательного напряжения частота колебаний блокинг-генератора уменьшается. Цепь $C_4C_5R_4$ образует фильтр, который ослабляет воздействие импульсных и шумовых помех.

Экспериментальным путем установлено, что наиболее устойчивая синхронизация получается в том случае, если на выходе (в точке A схемы) напряжение будет $+(3 \div 6)$ *в*.

Поэтому при регулировке схемы нужно, засинхронизировав изображение регулятором частоты по горизонтали R_5, поворачивать движок сопротивления R_2 до установления в точке A схемы вышеуказанного напряжения. Если при таком повороте движка сопротивления R_2 произойдет срыв синхронизации, то ее следует восстановить поворотом движка сопротивления R_6.

На рис. 20 приведена принципиальная схема инерционной помехоустойчивой синхронизации, применяемая в телевизоре «Рубин». В этой схеме горизонтальные синхронизирующие импульсы в отрицательной полярности, слегка продифференцированные цепью C_1R_1, через конденсатор C_2 подводятся к кристаллическим диодам $Д_1$ и $Д_2$. На оба диода воздействует также пилообразное напряжение, снимаемое с зарядного конденсатора C_9. Это напряжение подается на диоды через цепь, состоящую из сопротивления R_{10} и конденсатора C_7 (после конденсатора C_7 пилообразное напряжение становится симметричным относительно «земли»). Пилообразное напряжение приложено к диодам в противофазе, а импульсы синхронизации — в одинаковой полярности.

При совпадении частот и фаз импульсов синхронизации

и импульсов, вырабатываемых генератором развертки в момент воздействия на диоды синхроимпульса, пилообразное напряжение проходит через нуль во время обратного хода (рис. 21,*а*). Под воздействием отрицательного синхронизирующего импульса через диоды потекут токи. Ток, протекающий через диод $Д_1$, заряжает конденсатор C_6, а ток, протекающий через диод $Д_2$, — конденсатор C_2. После прекращения действия синхроимпульса эти конденсаторы будут разряжаться, в результате чего на сопротивлениях R_3 и R_2 возникнут равные по величине и

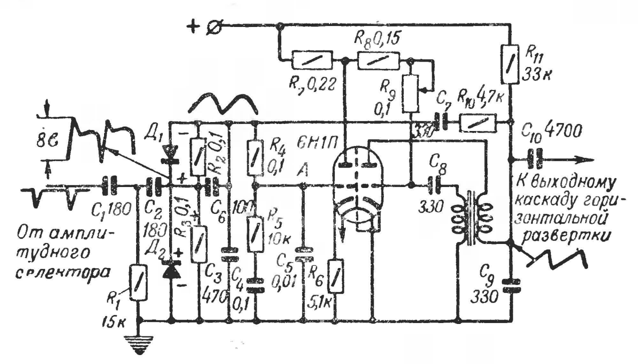


Рис. 20. Принципиальная схема инерционной помехоустойчивой синхронизации телевизора „Рубин".

противоположные по знаку напряжения. В этом случае результирующее напряжение на выходе (в точке *А* схемы) будет равно нулю.

При увеличении частоты повторения пилообразных импульсов развертки в момент прихода синхроимпульса пилообразное напряжение не будет равно нулю, а будет иметь некоторое отрицательное значение на диоде $Д_2$ и положительное — на диоде $Д_1$ (рис. 21,*б*). Под воздействием этих напряжений через диод $Д_2$ потечет больший ток, чем через диод $Д_1$, и конденсатор C_2 зарядится до большего напряжения, чем конденсатор C_6. При разряде конденсатора C_2 на сопротивлении R_3 возникнет большее напряжение, чем при разряде конденсатора C_6 на сопротивлении R_2. В результате на выходе (в точке *А* схемы) появится разностное управляющее напряжение, положительное относительно земли. Это напряжение через фильтр $R_4C_5R_5C_4$ с большой постоянной времени подается на сетку лампы усилителя постоянного тока (левая часть лампы).

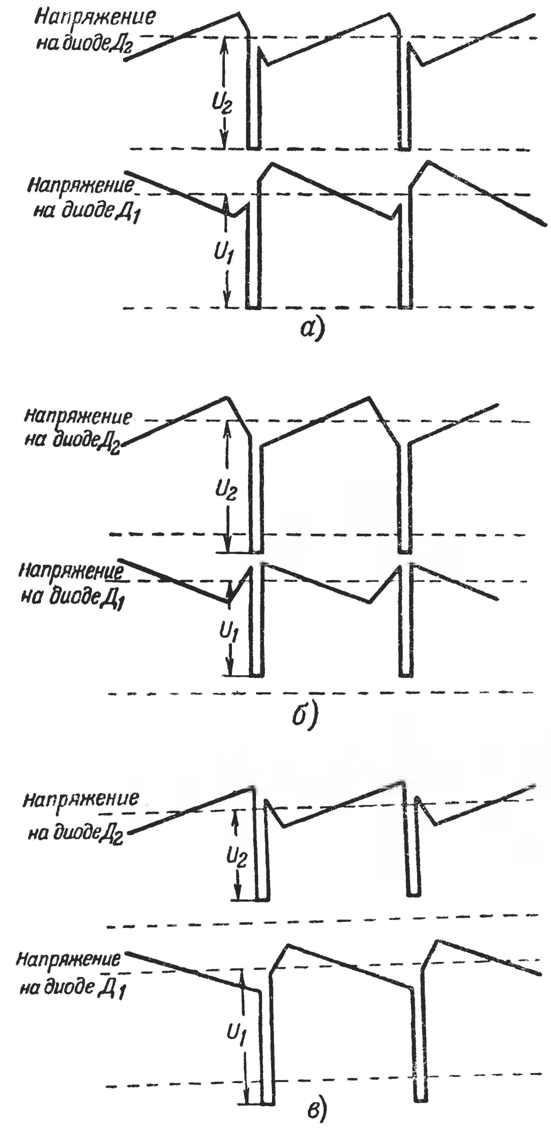


Рис. 21. Графики напряжений на диодах $Д_1$ и $Д_2$ схемы на рис. 20 (напряжения рассматриваются на катодах диодов по отношению к их анодам).

Ток через лампу увеличивается, а напряжение на ее аноде уменьшается. При этом уменьшится также напряжение на сетке лампы блокинг-генератора (правая часть лампы), что вызовет уменьшение частоты повторения генерируемых им импульсов до совпадения с частотой синхронизирующих импульсов.

При уменьшении частоты повторения пилообразных импульсов развертки пилообразное напряжение (в момент прихода синхроимпульса) не будет равно нулю, а будет иметь некоторое положительное значение на диоде $Д_2$ и отрицательное на диоде $Д_1$ (рис. 21,*в*). Под воздействием этих напряжений через диод $Д_2$ потечет меньший ток, чем через диод $Д_1$ и конденсатор C_2 зарядится до меньшего напряжения, чем конденсатор C_6. При разряде конденсатора C_2 на сопротивлении R_3 возникнет меньшее напряжение, чем при разряде конденсатора C_6 на сопротивлении R_2. В результате на выходе (в точке *А* схемы) появится разностное управляющее напряжение, отрицательное относительно земли.

Ток, протекающий через лампу, уменьшится, напряжение на ее аноде возрастет. Возрастет также напряжение на сетке лампы блокинг-генератора. Частота повторения генерируемых им импульсов увеличится до совпадения с частотой синхронизирующих импульсов.

Схема АПФ будет работать только в том случае, если частоты синхронизирующих импульсов и пилообразных импульсов развертки отличаются незначительно (синхронизирующий импульс должен приходиться на время обратного хода). Если различие в частотах будет значительным, то схема АПФ работать не будет, и требуемую частоту генератора горизонтальной развертки нужно установить с помощью ручки регулировки частоты горизонтальной развертки. Для того чтобы схема АПФ работала при больших отклонениях частоты генератора развертки, пилообразные импульсы подаются на схему АПФ через фильтр $C_3C_7R_{10}$. При этом форма импульсов искажается (увеличивается длительность заднего фронта импульса), благодаря чему расширяется диапазон, в пределах которого обеспечивается автоматическая подстройка частоты.

Несовершенством описанной схемы АПФ, примененной в телевизоре «Рубин», является недостаточная стабильность частоты колебаний блокинг-генератора горизонтальной развертки при изменении напряжения питающей сети и температуры, а также малая инерционность автоподстрой-

ки и высокая крутизна регулирования, что вызывает искривление вертикальных линий изображения. Поэтому в телевизорах «Рубин-А» и «Рубин-102» с целью устранения указанных недостатков в качестве задающего генератора горизонтальной развертки применен мультивибратор со стабилизирующим контуром (рис. 22).

Основным преимуществом мультивибратора по сравнению с блокинг-генератором является более высокая ста-

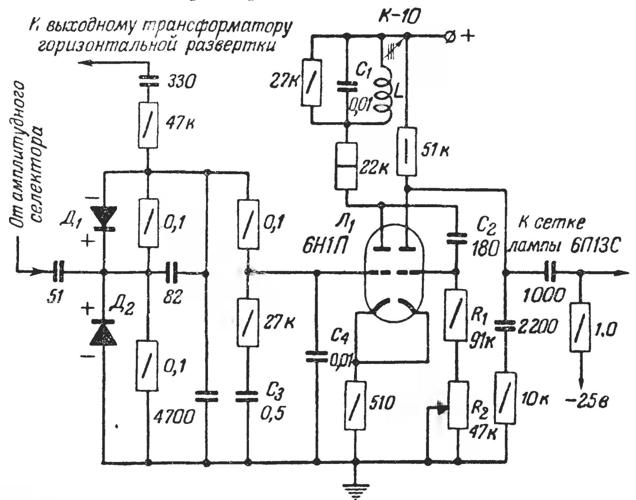


Рис. 22. Принципиальная схема инерционной помехоустойчивой синхронизации телевизора „Рубин-102“.

бильность его частоты колебаний при изменении напряжения питающей сети.

Применение стабилизирующего контура К-10, состоящего из индуктивности L и конденсатора C_1, настроенного на частоту горизонтальной развертки 15 625 *гц*, повышает стабильность частоты генератора, ибо в этом случае период колебания мультивибратора определяется не только постоянной времени цепи $(R_1+R_2)C_2$ и напряжения на анодах мультивибратора, но также и параметрами резонансного стабилизирующего контура, которые не зависят от изменения напряжения сети.

Настройка стабилизирующего контура осуществляется при приеме изображения с помощью лампового вольтметра переменного тока. Вольтметр подключается параллельно контуру и настройка достигается вращением сердечни-

ка по максимальному показанию вольтметра. Величина переменного напряжения на контуре должна составлять 3,5 *в*. Высокая стабильность частоты мультивибратора не требует большой крутизны регулирования, что позволяет подавать регулирующее напряжение со схемы АПФ прямо на управляющую сетку одного из триодов мультивибратора. Поэтому необходимость в усилителе постоянного тока отпадает.

Применение конденсаторов C_3, C_4 большей емкости в сглаживающем фильтре повышает инерционность схемы автоподстройки, что особенно заметно при приеме слабых телевизионных сигналов.

Пилообразное напряжение развертки для сравнения с фазой синхроимпульсов в телевизорах «Рубин-А» и «Рубин-102» снимается с дополнительной обмотки выходного автотрансформатора, а не с зарядной емкости, как это было сделано в телевизоре «Рубин». Отличительной особенностью схемы АПФ телевизора «Рубин-102» является то, что в нем диоды фазового детектора включены в обратной полярности, так как синхроимпульсы имеют положительную полярность вследствие их дополнительного усиления и ограничения после амплитудного селектора (рис. 8).

В некоторых телевизорах применяется инерционная широтно-импульсная схема помехоустойчивой синхронизации (рис. 23,*а*). В ней правая половина лампы 6Н1П работает блокинг-генератором. Контур L_1C_7 стабилизирует его работу. Левая половина лампы работает в схеме фазового детектора.

На сетку лампы фазового детектора через конденсатор C_1 подаются импульсы горизонтальной синхронизации в положительной полярности. На эту же сетку через конденсатор C_9 и цепь R_4C_2 поступают используемые в качестве сигналов сравнения импульсы пилообразной формы, снимаемые с сетки лампы выходного каскада горизонтальной развертки.

Если на сетку лампы фазового детектора сравниваемые импульсы не поступают, то эта лампа почти заперта большим напряжением смещения, снимаемым с сопротивления R_9. Если частоты сравниваемых импульсов не совпадают, то импульсы поступают не вместе, а раздельно. При этом размах каждого из этих импульсов меньше напряжения смещения U и анодный ток лампы увеличивается незначительно. При совпадении частот сравниваемые импульсы на сетку лампы поступают одновременно, ток лам-

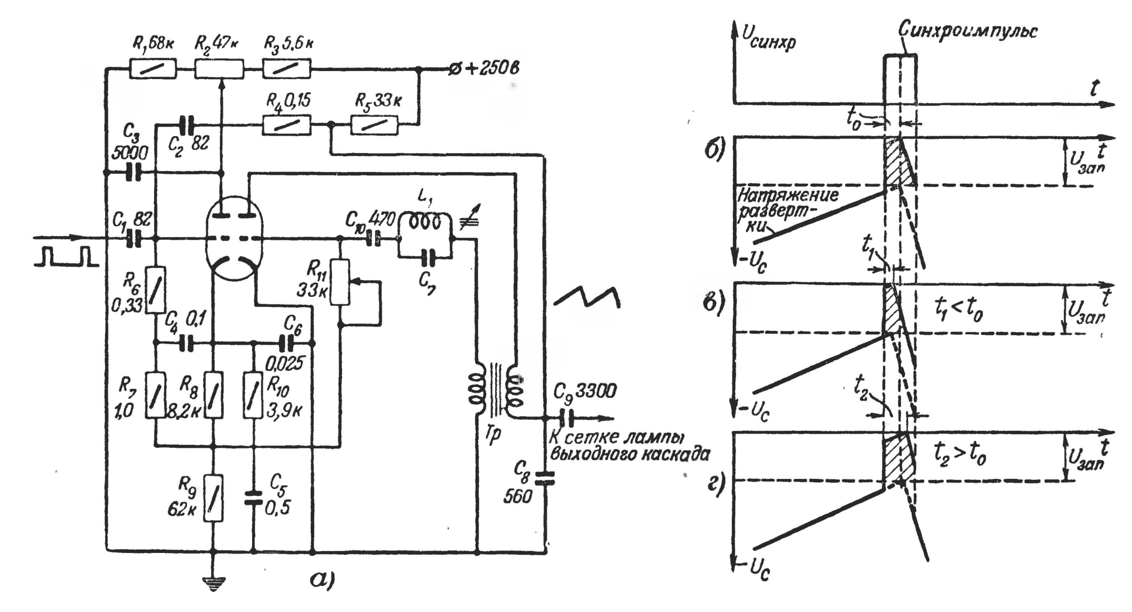


Рис. 23. Принципиальная схема широтно-импульсной помехоустойчивой синхронизации и графическое пояснение ее работы.

пы увеличивается и достигает максимального значения, когда приложенные импульсы совпадают также и по фазе, т. е. импульсы синхронизации приходятся на начало обратного хода развертки. Через лампу будет протекать ток в течение времени действия верхней части суммарного импульса (рис. 23,*б*, *в*, *г*) и на фильтре $C_6R_{10}C_5$, в цепи катода лампы появится положительное напряжение относительно «земли», пропорциональное ширине импульсов катодного тока лампы. Часть этого напряжения с сопротивления R_9 подается на сетку лампы блокинг-генератора и изменяет его частоту. Первоначально режим лампы фазового детектора устанавливается с помощью переменного сопротивления R_2. При этом изменяются анодное напряжение лампы и начальное напряжение на сопротивлении R_9, а следовательно, и напряжение на сетке лампы блокинг-генератора. В этом случае частота блокинг-генератора устанавливается такой, чтобы начало обратного хода развертки совпадало с серединой импульса синхронизации (рис. 23,*б*).

Допустим, что частота блокинг-генератора повысилась. Тогда начало обратного хода приблизится к переднему фронту импульса синхронизации и ширина верхней части суммарного импульса на сетке лампы фазового детектора уменьшится (рис. 23,*в*). Уменьшится также длительность импульсов катодного тока лампы, вследствие чего понизится напряжение на сопротивлении R_9. Напряжение на сетке лампы блокинг-генератора станет более отрицательным и частота генерируемых им импульсов уменьшится.

При уменьшении частоты блокинг-генератора начало обратного хода развертки приблизится к заднему фронту импульса синхронизации. Длительность верхней части суммарного импульса увеличится (рис. 23,*г*), увеличится и длительность импульсов катодного тока лампы и повысится напряжение на сопротивлении R_9, отрицательное напряжение на сетке лампы блокинг-генератора уменьшится, и частота генерируемых им импульсов повысится до совпадения с частотой импульсов синхронизации.

При значительном отклонении частоты сравниваемых импульсов схема АПФ работать не будет. В этом случае частоту блокинг-генератора нужно подстроить с помощью сопротивления R_{11}.

Схемы развертки с автоматической подстройкой фазы реагируют на любую кратковременную нестабильность синхронизирующих импульсов и, кроме того, они весьма

чувствительны к помехам, имеющим частоту повторения 50 *гц*. При попадании такой помехи в схему АПФ вертикальные линии изображения искривляются.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМПУЛЬСОВ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ РАЗВЕРТКИ ДЛЯ КЛЮЧЕВОЙ СХЕМЫ АРУ

Ключевая схема автоматической регулировки усиления рассматривается здесь кратко и только потому, что работа ее связана с работой выходного каскада горизонтальной развертки. На рис. 24 приведена принципиальная схема ключевой АРУ. Действие схемы основано на том, что импульсы напряжения горизонтальной развертки с части обмотки выходного автотрансформатора подаются

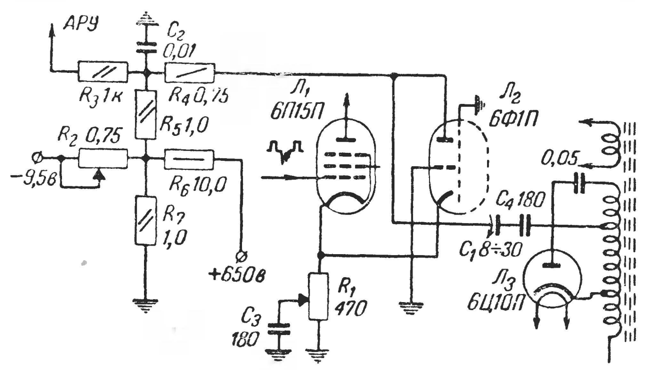


Рис. 24. Принципиальная схема ключевой АРУ телевизора „Рубин-102".

на анод триодной части лампы $Л_2$ и детектируются ею как диодом. При этом на аноде образуется постоянное отрицательное регулирующее напряжение. При отсутствии телевизионного сигнала триод заперт, так как сетка его заземлена, а на катод подается положительное напряжение, снимаемое с сопротивления R_1, включенного в катодную цепь лампы $Л_1$ видеоусилителя, поэтому регулирующее напряжение на аноде лампы $Л_2$ не образуется. При наличии телевизионного сигнала триод отпирается только в моменты прохождения горизонтальных гасящих импульсов и благодаря тому, что гасящие импульсы совпадают во времени с импульсами обратного хода горизонтальной развертки — в лампе $Л_2$ происходит их детектирование, в ре-

зультате чего на ее аноде появляется регулирующее напряжение отрицательной полярности. Оно пропорционально уровню гасящих импульсов и не зависит от содержания изображения, а также от прохождения импульсных помех, которые не совпадают во времени с импульсами обратного хода горизонтальной развертки. Величина регулирующего напряжения может изменяться при помощи переменного сопротивления R_1, которым устанавливается необходимая контрастность. Для грубой установки контрастности используется полупеременный конденсатор C_1, регулирующий уровень горизонтальных импульсов, подаваемых на анод триода. Регулирующее напряжение АРУ, сглаженное конденсатором C_2, через развязывающее сопротивление R_3 подается на управляющие сетки ламп регулируемых каскадов. Для предохранения этих ламп от чрезмерного тока при отсутствии сигнала в цепь АРУ вводится начальное смещение с делителя напряжения R_2R_7, питаемого от выпрямителя смещения. С целью предотвращения перегрузки ламп звукового канала и искажения звука в тот период, когда лампы развертки еще не прогрелись и напряжение АРУ не вырабатывается, начальное смещение выбрано большим (около — 8,5 *в*). При работе генератора развертки благодаря подаче на тот же делитель напряжения с конденсатора «вольтодобавки» через сопротивление R_6 начальное напряжение на сетках регулируемых ламп уменьшается до величины порядка — 1,8 *в*.

ВЫХОДНЫЕ КАСКАДЫ РАЗВЕРТОК

Для обеспечения необходимого отклонения электронного луча отклоняющие катушки должны создавать определенную напряженность магнитного поля, зависящую от числа витков катушек и величины протекающего через них тока (т. е. от ампер-витков). Из-за сравнительно высокой частоты генератора горизонтальной развертки (15 625 *гц*) на его работу оказывают сильное влияние паразитные емкости, в силу чего выходной автотрансформатор генератора и горизонтальные отклоняющие катушки не могут иметь большего числа витков. Необходимые отклоняющие ампер-витки приходится создавать за счет большого тока при малом числе витков. Так как обычные усилительные лампы хотя и способны дать нужный ток, но не выдерживают высоковольтного напряжения обратного хода, то поэтому приходится использовать генераторные лампы.

Паразитные емкости отклоняющих катушек и выходного трансформатора генератора вертикального отклонения не оказывают существенного влияния на величину и форму протекающего через них тока. Поэтому они могут иметь большое количество витков, и необходимые ампер-витки можно получать при малых токах с помощью обычных усилительных ламп.

Выходной каскад горизонтальной развертки

Существуют схемы развертки с предварительным получением пилообразного напряжения и усилением его выходным каскадом и схемы с самовозбуждением (однопамповый автоколебательный генератор).

Первые из этих схем содержат генератор управляющих импульсов, разрядную лампу, выходной каскад и демпфирующий диод. Преимуществом этих схем является малая взаимозависимость регулировок, высокая стабильность работы по частоте и легкость синхронизации. Недостатком таких схем является большое потребление анодного тока при работе выходного каскада в режиме класса А.

Основным преимуществом схем с автоколебательным генератором является их простота, так как схема содержит всего одну лампу. Однако эта лампа должна отвечать очень высоким электрическим требованиям. К числу недостатков схемы следует отнести большую нелинейность генерируемого пилообразного тока, а также наличие сильной взаимосвязи между регулировкой частоты и размаха тока. Поэтому в современных телевизорах схема с автоколебательным генератором не применяется.

Принципиальная схема выходного каскада с независимым возбуждением приведена на рис. 25.

Автотрансформатор *Тр* согласовывает высокое внутреннее сопротивление лампы $Л_1$ с низким сопротивлением отклоняющих катушек. На управляющую сетку лампы с формирующей цепи подается пилообразно-импульсное напряжение.

Во время обратного хода луча лампа $Л_1$ запирается. Энергия, накопленная за время прямого хода в индуктивности автотрансформатора и отклоняющих катушек, вызывает колебания, которые накладываются на пилообразный ток в начале прямого хода и искажают его форму. Высокое внутреннее сопротивление лампы выходного каскада шунтирует контур незначительно и не ослабляет колеба-

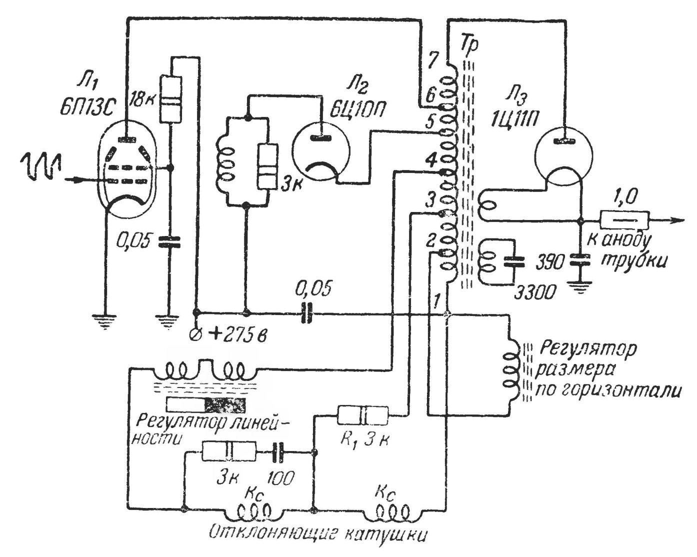


Рис. 25. Принципиальная схема выходного каскада горизонтальной развертки телевизора „Рубин-102" с демпфирующим диодом.

тельный процесс. Для того чтобы прекратить колебания, применяется демпфирующий диод ($Л_2$). Он включается в цепь обмотки автотрансформатора так, что во время прямого хода на его катод с обмотки автотрансформатора подается отрицательное напряжение (относительно анода). Во время обратного хода (т. е. с момента времени t_1, рис. 26) лампа $Л_1$ запирается отрицательным импульсом на управляющей сетке и напряжение $U_а$ на ее аноде быстро возрастает. В анодной цепи возникают собственные колебания. При этом на катоде диода ($Л_2$) появляется положительное напряжение и диод запирается. В момент време-

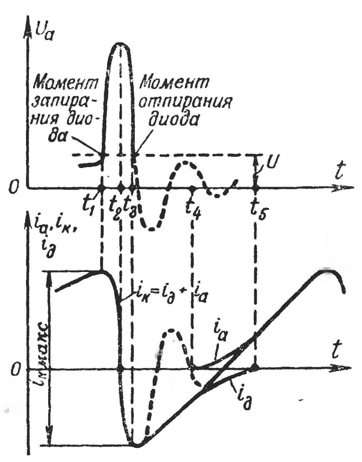


Рис. 26. Графическое пояснение работы схемы на рис. 25.

ни t_2 ток $i_к$ в отклоняющих катушках меняет свое направление, положительное напряжение на аноде диода ($Л_2$) начинает уменьшаться и по истечении полупериода собственных колебаний диод отпирается (момент времени t_3) и шунтирует контур. Ток в цепи отклоняющих катушек в этот момент времени имеет максимальное отрицательное значение. В течение времени t_3—t_5, пока открыт диод, энергия, накопленная в отклоняющих катушках, будет заряжать конденсатор C и напряжение на аноде лампы $Л_1$ станет равным сумме напряжений: напряжения источника питания и напряжения на конденсаторе C (напряжение «вольтодобавки»).

Таким образом, энергия, накопленная в отклоняющих катушках и автотрансформаторе во время обратного хода луча, передается в анодную цепь выходного каскада. При этом уменьшается мощность, потребляемая выходным каскадом от источника питания.

Спадание тока диода $i_д$ происходит с постоянной скоростью, но с уменьшением тока отклоняющих катушек, протекающего через диод, линейность тока ухудшается. В момент времени t_4 открывается лампа $Л_1$, поэтому ток в отклоняющих катушках в промежутке времени между моментами t_4 и t_5 равен сумме анодного тока $i_а$ лампы $Л_1$ и тока $i_д$ диода ($Л_2$). Подбирая момент открывания лампы $Л_1$ (момент времени t_4), можно получить линейный ток в отклоняющих катушках. Максимальный размах тока в отклоняющих катушках получается больше анодного тока лампы, так как он будет равен сумме токов, протекающих через демпфирующий диод и через лампу $Л_1$.

Длительность обратного хода в этой схеме определяется собственной частотой колебательного контура. Напряжение импульсов, возникающих в анодной цепи лампы $Л_1$, во время обратного хода составляет 3—4 *кв*. Оно повышается дополнительной обмоткой выходного автотрансформатора, выпрямляется высоковольтным кенотроном и подается на анод трубки.

Применение автотрансформатора с оксиферовым сердечником в выходном каскаде развертки позволяет уменьшить число витков, а, следовательно, и индуктивность рассеяния. При этом также уменьшаются потери в сердечнике. Благодаря этому повышается экономичность выходного каскада и необходимый угол отклонения луча обеспечивается при меньшей затрате мощности.

Отклоняющие катушки K_c включаются последовательно и могут иметь разные паразитные емкости. Поэтому паразитные колебательные контуры каждой отклоняющей катушки будут иметь разную добротность и собственную резонансную частоту. Это приведет к тому, что токи свободных колебаний в катушках не совпадут по частоте и скорости затухания, появится волнистость строк в начале прямого хода. Сопротивление и конденсатор, присоединенные параллельно к одной из катушек горизонтального отклонения, позволяют добиться совпадения резонансных частот катушек.

Регулировка размера изображения по горизонтали. Эта регулировка осуществляется путем изменения индуктивности катушки, включенной параллельно части витков автотрансформатора. С изменением индуктивности катушки изменяется ее шунтирующее действие на автотрансформатор, в результате чего изменяется величина тока, протекающего через автотрансформатор и отклоняющие катушки, а, следовательно, изменяется размер изображения по горизонтали.

Регулировка линейности изображения. Нелинейность изображения возникает в выходном каскаде горизонтальной развертки вследствие того, что скорость изменения отклоняющего тока за счет падения напряжения на активном сопротивлении отклоняющих катушек и на внутреннем сопротивлении демпфирующего диода оказывается непостоянной и к концу прямого хода уменьшается. При этом правый край изображения сжимается. В телевизоре «Рубин-102» для устранения нелинейных искажений применяется специальный регулятор. Он позволяет почти полностью устранить эти искажения. Регулятор представляет собой катушку индуктивности с оксиферовым сердечником, рядом с которой расположен сильный постоянный магнит в виде стержня. Поле магнита замыкается через оксиферовый сердечник. При перемене положения магнита изменяется влияние его поля на сердечник, что ведет к изменению свойств оксифера, последнее влияет на индуктивность катушки. При протекании через катушку пилообразного тока в сердечнике создается переменное магнитное поле. В продолжение одного полупериода тока направление магнитного потока в сердечнике совпадает с направлением магнитного потока от постоянного магнита и общий магнитный поток увеличивается. В продолжение другого полупериода магнитные потоки направлены на-

встречу друг другу и общий магнитный поток в сердечнике уменьшается. Благодаря этому индуктивность катушки в продолжение периода развертки меняется таким образом, что она имеет большую величину в тот полупериод, когда нужно уменьшить отклонение луча, и очень малую в продолжении другого полупериода.

Передвижением магнита можно в широких пределах изменять индуктивность катушки, а следовательно, регулировать линейность по горизонтали, т. е. сжимать или растягивать левый край изображения.

Для уменьшения паразитных колебаний, возникающих в отклоняющих катушках и проявляющихся в виде волнистости строк и яркостной модуляции в левой части изображения, средняя точка отклоняющих катушек соединяется со средней точкой выходной обмотки автотрансформатора. Сопротивление R_1, включенное в цепь среднего вывода отклоняющих катушек, позволяет устранить геометрические искажения, возникающие за счет включения регулятора линейности в одно из плеч выходной обмотки.

Практически нелинейность горизонтальной развертки может быть уменьшена до 2—3%.

В выходном каскаде горизонтальной развертки телевизоров последних выпусков применяется лучевой тетрод типа 6П13С. В качестве демпфирующего диода используется диод типа 6Ц10П с повышенной изоляцией между электродами, что достигается расположением вывода катода на верху баллона лампы и применением в качестве изолятора между нитью накала и катодом массивной керамической трубочки.

В высоковольтном выпрямителе используется кенотрон типа 1Ц11П с максимальным обратным напряжением 20 *кв*. Режимы работы этих ламп приведены в табл. 1.

Выходной каскад вертикальной развертки

Частота колебаний генератора вертикальной развертки более чем в 300 раз ниже, чем частота колебаний генератора горизонтальной развертки. Распределенная емкость катушек вертикального отклонения при медленных изменениях тока оказывает незначительное влияние на его форму. Поэтому катушки могут иметь большое количество витков (до 10 000—12 000). Для получения необходимой напряженности поля через катушки можно пропускать сравнительно

небольшой ток, а в качестве выходной лампы использовать маломощные усилительные лампы.

Катушки вертикального отклонения могут непосредственно включаться в анодную цепь лампы в схеме с дроссельным выходом (рис. 27). Дроссель в этой схеме необходим для пропускания постоянной составляющей анодного тока лампы. Его индуктивность по сравнению с индуктивностью отклоняющих катушек намного больше, поэтому переменная составляющая пилообразного тока в основном проходит через отклоняющие катушки. Схема с дроссель-

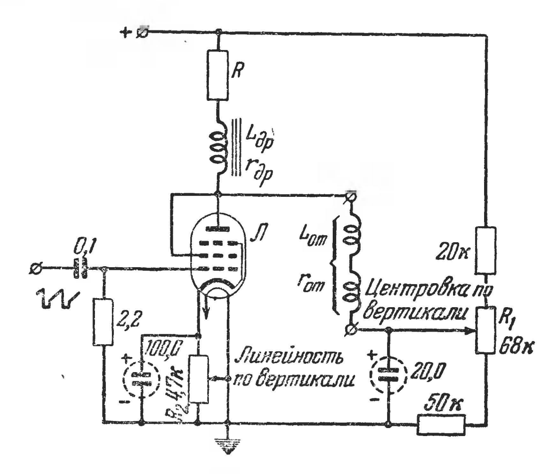


Рис. 27. Принципиальная схема выходного каскада вертикальной развертки с дросселем.

ным выходом обеспечивает линейное нарастание пилообразного тока в отклоняющих катушках при выполнении следующего условия:

$$\frac{L_{от}}{L_{др}} = \frac{r_{от}}{r_{др}};$$

где $L_{от}$ — индуктивность отклоняющих катушек;
$L_{др}$ — индуктивность дросселя;
$r_{от}$ — активное сопротивление отклоняющих катушек;
$r_{др}$ — активное сопротивление дросселя.

Практически величины $L_{от}$, $L_{др}$ и $r_{от}$ нельзя изменять в процессе регулировки схемы, поэтому последовательно с дросселем включают сопротивление R, подбором

которого можно изменять $r_{др}$ и тем самым регулировать линейность развертки по вертикали.

Индуктивность катушек вертикального отклонения, так же как и их распределенная емкость, не оказывает существенного влияния на форму протекающего через них тока во время прямого хода развертки. Поэтому катушки вертикального отклонения для выходной лампы являются активной нагрузкой. Форма тока в активной нагрузке в точности повторяет форму приложенного к ней напряжения, поэтому для получения в отклоняющих катушках тока пилообразной формы на сетку лампы выходного каскада можно подавать напряжение также пилообразной формы.

Во время обратного хода развертки в отклоняющих катушках, как и в дросселе, могут возникнуть собственные колебания. Чтобы этого не случилось, лампа выходного каскада включается триодом и работает в режиме класса А, и так как при этом внутреннее сопротивление лампы мало, а шунтирующее действие ее велико, эти колебания затухают.

Сопротивление R_1 служит для центровки растра по вертикали. При перемещении движка этого сопротивления изменяются величина и направление постоянной составляющей тока в отклоняющих катушках и растр сдвигается вверх или вниз.

В телевизорах последних выпусков катушки вертикального отклонения $K_к$ включаются в анодную цепь лампы через понижающий трансформатор *Тр* (рис. 28,*а*). В этом случае применяются низкоомные отклоняющие катушки с малым числом витков. В такой схеме на форму протекающего тока значительное влияние оказывает ндуктивность первичной обмотки трансформатора. Поэтому нагрузка лампы выходного каскада не является чисто активной, и для получения в отклоняющих катушках тока пилообразной формы анодный ток лампы и напряжение на ее сетке $U_с$ должны иметь параболическую форму (рис. 28,*б*, *в*). Форма анодного тока зависит от величины индуктивности первичной обмотки трансформатора, величины коэффициента трансформации и активного сопротивления отклоняющих катушек. Получение анодного тока необходимой формы достигается применением обратной связи между анодной и сеточной цепями лампы через дифференцирующую цепь и включением корректирующих элементов в цепь управляющей сетки лампы. Анодный ток

необходимой формы можно получить и при пилообразном напряжении на сетке, если использовать нелинейность характеристики лампы, подобрав соответствующее смещение.

Для демпфирования колебаний, возникающих в анодной цепи лампы выходного каскада во время обратного хода развертки, первичная обмотка трансформатора *Тр* шунтируется сопротивлением $R_ш$.

С помощью сопротивления R_1 можно изменять напряжение на сетке лампы и тем самым изменять линейность по вертикали.

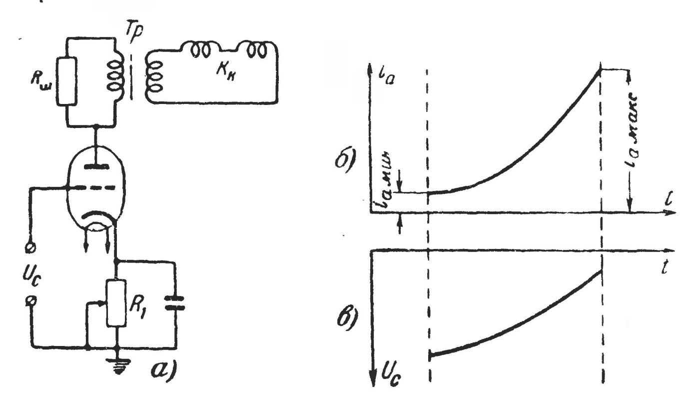


Рис. 28. Принципиальная схема выходного каскада вертикальной развертки с трансформатором и графическое пояснение ее работы.

а — принципиальная схема; *б* — график анодного тока лампы; *в* — график напряжения на сетке лампы.

Пилообразно-импульсное напряжение, имеющееся в цепи управляющей сетки выходного каскада развертки и на отклоняющих катушках, используется в современных телевизорах для гашения луча приемной трубки во время обратного хода вертикальной развертки. На схеме (рис. 3) это напряжение подается с управляющей сетки лампы 6П14П через конденсатор 1 000 *пф* на сетку трубки 35ЛК2Б. Размах импульсов составляет 100 *в*, что вполне достаточно для запирания трубки.

В выходном каскаде вертикальной развертки современных телевизоров применяются пентоды типа 6П1П, 6П14П, 6П18П. Они обладают достаточно высокой электрической прочностью и обеспечивают нормальную работу схемы, несмотря на то, что во время обратного хода развертки на аноде лампы возникают импульсы напряжения до 2 *кв*.

НАПРЯЖЕНИЕ ДЛЯ ПИТАНИЯ АНОДА ТРУБКИ

Для получения высоковольтного напряжения для питания анода трубки используются импульсы напряжения, возникающие в анодной цепи выходной лампы горизонтальной развертки во время обратного хода. Амплитуда этих импульсов достигает 3—4 *кв*. С помощью дополнительной обмотки на автотрансформаторе напряжение импульсов повышается, выпрямляется высоковольтным кенотроном, сглаживается фильтром и подается на анод трубки (рис. 24). Путем увеличения числа витков повы-

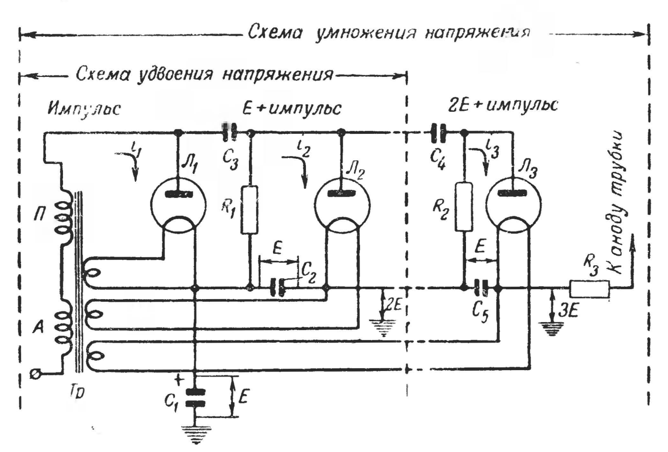


Рис. 29. Принципиальная схема умножения высоковольтного напряжения.

шающей обмотки автотрансформатора повысить напряжение можно только до известного предела, после чего оно начинает уменьшаться. Это происходит потому, что увеличение числа витков обмотки уменьшает за счет вносимой ею емкости собственную частоту автотрансформатора, а, следовательно, увеличивает время обратного хода и тем самым снижает получаемое высоковольтное напряжение.

Для питания анода трубки в телевизорах проекционного типа, а также в некоторых телевизорах (телевизор «Темп» и др.) применяются схемы умножения напряжения (рис. 29).

Высоковольтное импульсное напряжение, возникающее во время обратного хода в анодной обмотке автотрансформатора горизонтальной развертки, повышается дополни-

тельной обмоткой и поступает на схему удвоения напряжения, заряжая током i_1 через кенотрон $Л_1$ конденсатор C_1 до полного размаха импульсов («плюс» напряжения на конденсаторе приложен к катоду кенотрона $Л_1$).

Во время прямого хода, когда нет высоковольтных импульсов, происходит заряд конденсатора C_3 через сопротивление R_1 от конденсатора C_1, причем «плюс» напряжение на конденсаторе C_3 приложен к аноду кенотрона $Л_2$. Вторая обкладка конденсатора C_3 через повышающую и анодную обмотки выходного автотрансформатора присоединена к «земле». Когда напряжения на обкладках конденсаторов C_1 и C_3 по отношению к «земле» уравняются, напряжение высоковольтных импульсов обратного хода через кенотрон $Л_2$ начинает заряжать конденсатор C_2 током i_2 до размаха импульсов. В результате заряда последовательно соединенных конденсаторов C_1 и C_2 напряжение на катоде кенотрона $Л_2$ по отношению к «земле» будет равно примерно удвоенному напряжению высоковольтных импульсов.

Включая в схему еще один кенотрон, конденсатор и сопротивление, можно получить утроение напряжения и т. д. В рассмотренной схеме обратное напряжение на каждом кенотроне не превышает двойного, а на каждом конденсаторе одинарного напряжения, подводимого к выпрямителю.

ПОМЕХИ ОТ ГЕНЕРАТОРОВ РАЗВЕРТОК И КАНАЛА СИНХРОНИЗАЦИИ

Если электрические и магнитные поля, создаваемые генераторами развертки и каналом синхронизации, воздействуют на каналы изображения и звука телевизора, то изображение искажается, а воспроизведение звука сопровождается шумом. Эти поля могут воздействовать также на близко расположенные антенны радиовещательных приемников, вследствие чего в громкоговорителе радиоприемника будет прослушиваться помеха (жужжание).

Генераторы развертки создают помехи, охватывающие длинноволновый и сердневолновый диапазоны.

Для устранения воздействия генераторов развертки и канала синхронизации на приемные каналы телевизора, а также на антенны соседних радиоприемников применяются электростатические экраны. Экран устраняет пара-

зитную емкость, существующую между этими источниками помех и другими цепями телевизора, а также емкость между ними и антеннами радиовещательных приемников.

При конструировании и сборке развертывающих устройств необходимо тщательно продумать расположение их узлов и деталей на шасси, их экранировку, а также расположение монтажа. Надо экранировать выходной автотрансформатор горизонтальной развертки отклоняющую систему, цепи, несущие полный телевизионный сигнал и импульсы синхронизации, провод, идущий от выходного каскада видеоусилителя к колодке питания трубки, а также монтаж и лампу амплитудного селектора.

При близком расположении на шасси узлов генераторов развертки и усилителя низкой частоты канала звукового сопровождения между ними возникает паразитная связь. Импульсы напряжения от генератора вертикальной развертки попадают на усилитель низкой частоты и вызывают в громкоговорителе жужжание. Тон жужжания изменяется при вращении ручки регулировки частоты кадров.

При попадании полного телевизионного сигнала из цепей амплитудного селектора на вход усилителя низкой частоты в громкоговорителе также прослушивается жужжание. Жужжание, вызываемое полным телевизионным сигналом, легко отличить от жужжания, вызываемого импульсами генератора вертикальной развертки, так как тон и интенсивность жужжания в первом случае изменяются в зависимости от содержания передаваемых сцен, а жужжание, вызываемое импульсами генератора вертикальной развертки, остается неизменным.

Жужжание может вызываться пульсацией высоковольтного напряжения. Величина этого напряжения изменяется с частотой вертикальных гасящих импульсов (50 *гц*). Наибольшее напряжение на аноде трубки будет в моменты, когда луч заперт вертикальными гасящими импульсами, и наименьшее, когда ток луча наибольший, что соответствует моментам воспроизведения светлых частей изображения. Если имеется паразитная связь между цепями усилителя низкой частоты и высоковольтного выпрямителя, то в громкоговорителе прослушивается жужжание, тон и интенсивность которого изменяются в зависимости от содержания передаваемого изображения, при изменении яркости свечения экрана и при вращении ручки регулировки контрастности. Жужжание совершенно прекращается,

если снять с анода трубки колпачок с проводом высоковольтного питания.

Для предотвращения жужжания необходимо тщательно экранировать входные цепи и детали усилителя низкой частоты. Все экраны должны быть надежно соединены с шасси.

Жужжание может исходить непосредственно от трансформаторов развертывающих устройств из-за вибрации сердечника или катушек. Проверку трансформаторов на жужжание надо производить при вынутой выходной лампе усилителя низкой частоты. Чрезмерное жужжание выходного трансформатора вертикальной развертки может вызываться коротким замыканием части витков его катушек или замыканием во внешней цепи трансформатора. Вибрации пластин сердечника устраняются более плотным стягиванием пластин болтами. Необходимо также проверить плотность закрепления катушек на сердечнике трансформатора.

Причиной жужжания выходного автотрансформатора горизонтальной развертки может быть зазор в стыке сердечника. В этом случае зазор нужно залить клеем БФ-2.

УНИФИЦИРОВАННЫЕ ДЕТАЛИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В РАЗВЕРТКАХ

В телевизорах с приемными трубками 35ЛК2Б, 43ЛК3Б и 53ЛК3Б применяются унифицированные детали: выходные автотрансформатор и трансформатор разверток, трансформаторы генераторов управляющих импульсов, отклоняющая система, регулятор размера, а также детали общего применения (сопротивления, конденсаторы и др.).

Выходные автотрансформатор и трансформатор разверток, а также отклоняющая система требуют проверки в рабочих условиях, так как проверка их без нагрузки (особенно выходного автотрансформатора горизонтальной развертки) не дает возможности судить об их полной исправности. Измерительных приборов, которые давали бы возможность проверить эти детали под нагрузкой, пока нет. Неисправность этих деталей иногда может быть определена путем их внешнего осмотра в работающем телевизоре, например на неисправность будет указывать появление искры между витками обмотки автотрансформатора горизонтальной развертки и др. Для того чтобы найти не-

исправность и устранить ее или заменить неисправную деталь на новую, нужно знать ее устройство. Унифицированные детали конструктивно, а также по своим электрическим параметрам значительно отличаются от деталей, применявшихся в телевизорах старых выпусков. Наибольшим изменениям был подвергнут выходной трансформатор горизонтальной развертки. В настоящее время вместо трансформатора применяется автотрансформатор. Новые унифицированные детали позволяют получить развертку, имеющую нелинейность по горизонтали не более 10% и геометрические искажения растра типа «бочка», «подушка», «трапеция» и «ромб» не более 2%.

Детали общего применения и лампы могут быть проверены с помощью измерительных приборов.

Выходной автотрансформатор горизонтальной развертки (рис. 30)

Выходной автотрансформатор горизонтальной развертки является одним из наиболее сложных узлов телевизора. Автотрансформатор работает в условиях высоких напряжений, что при его малых габаритах усложняет получение необходимой электрической прочности и борьбу с коронированием.

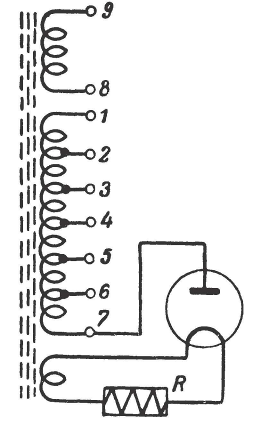


Рис. 30. Схема выходного автотрансформатора горизонтальной развертки.

Автотрансформатор имеет сердечник П-образной формы, квадратного сечения. Выполнен он из порошкообразного ферромагнетика (оксифера) с магнитной проницаемостью 600. Основная обмотка наматывается на прямоугольном каркасе из бакелизированной бумаги. Намотка рядовая и имеет 10 слоев. Между ее рядами прокладывается слой кабельной бумаги толщиной 0,12 *мм*. Кроме основной обмотки, на каркасе имеется дополнительная, которая может быть использована в случае применения в телевизоре схем АРУ или АПФ. Для увеличения электрической прочности обмотки пропитываются специальным составом. Высоковольтная обмотка автотрансформатора размещена на пластмассовом тонкостенном каркасе, имеющем спе-

циальный вырез для укрепления на оксиферовом сердечнике. Намотка выполнена по типу «универсаль». Она так же, как и основная обмотка, пропитана специальным составом и вместе с пластмассовым кронштейном покрыта специальной массой. Сердечник автотрансформатора с установленными на нем обмотками стягивается при помощи латунной шпильки и жесткой скобы с двумя гетинаксовыми пластинками, на которых укреплены выводные лепестки. Высоковольтный кенотрон помещается на автотрансформаторе рядом с высоковольтной обмоткой. Анодный вывод кенотрона (колпачок) входит в пружинный контакт, который скрыт в пластмассовом кронштейне, установленном на высоковольтной обмотке. Цоколь кенотрона укреплен в хлорвиниловой втулке, расположенной на гетинаксовой пластинке. Ламповая панель после подпайки к ней накального витка и проволочного сопротивления *R** заделывается в алюминиевый колпачок, который находится под высоким напряжением. Высоковольтный вывод выполнен из провода в полиэтиленовой изоляции.

Данные обмоток выходного автотрансформатора

Название обмотки	Номера выводов	Число витков	Провод	Величина сопротивления, *ом*
	1—2	30	ПЭВ 0,23	
Основная	2—3	105		27,4
	3—4	135		
	4—5	170		
	5—6	270		
Высоковольтная	6—7	775	ПЭЛШО 0,1	152
Дополнительная	8—9	60	ПЭВ 0,23	1,5

Отклоняющая система (рис. 31)

Катушки горизонтального и вертикального отклонения луча объединены в одной унифицированной отклоняющей системе. Оси пар катушек расположены перпендикулярно друг другу. Катушки в паре соединяются таким образом, что магнитные поля их складываются. Их обмотки изгибаются в поперечном направлении по горловине трубки для увеличения чувствительности по отклонению и для уменьшения расфокусировки луча при большом угле от-

* Величина сопротивления *R* в телевизорах с трубкой типа 35ЛК2Б — 2,5 *ом*, 43ЛК3Б — 4,5 *ом*; 53ЛК3Б — 8 *ом*.

клонения. На шпуле отклоняющей системы располагаются сначала симметрично две катушки горизонтального отклонения — одна сверху, а другая — снизу, затем поверх устанавливаются катушки вертикального отклонения (одна справа, другая слева). Такое расположение катушек позволяет получить большее отклонение луча по горизонтали при меньшем токе. С целью повышения эффективности отклоняющей системы применяется оксиферовое кольцо,

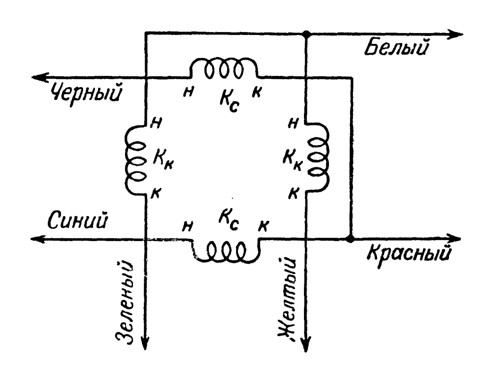


Рис. 31. Схема отклоняющей системы.

состоящее из двух половин. Отклоняющая система помещена в алюминиевый кожух. Концы катушек выведены проводом, заключенным в экранирующую оплетку, и заделаны в фишку для подключения к схеме.

Данные катушек отклоняющей системы

Название катушек	Число витков	Провод	Величина сопротивления, *ом*
Катушки горизонтального отклонения	225+225	ПЭВ 0,35	8+8
Катушки вертикального отклонения	170+170	ПЭВ 0,44	4+4

Регулятор размера по горизонтали

Регулятор размера представляет собой катушку индуктивности с подвижным ферритовым сердечником. Катушка содержит 300 витков и намотана на цилиндрический кар-

кас проводом ПЭВ 0,31 (3 *ом*). Регулятор размера включается параллельно части витков основной обмотки автотрансформатора.

Трансформатор блокинг-генератора горизонтальной развертки

Трансформатор имеет сердечник из шести стальных пластин 10×50 *мм*. Сеточная (4,6 *ом*) и анодная (3,6 *ом*) обмотки трансформатора содержат по 150 витков провода ПЭЛ 0,2.

Трансформатор блокинг-генератора вертикальной развертки

Трансформатор имеет сердечник сечением 10×12 *мм*, собранный из стальных пластин. Анодная обмотка (320 *ом*) содержит 1 400 витков, а сеточная (500 *ом*) — 2 700 витков провода ПЭЛ 0,8.

Выходной трансформатор вертикальной развертки

Трансформатор имеет сердечник сечением 16×33 *мм*, собранный из стальных пластин. Анодная обмотка (1 360 *ом*) содержит 5 000 витков провода ПЭЛ 0,1. Выходная обмотка (1,9 *ом*) — 190 витков провода ПЭЛ 0,51.

Регулятор линейности по горизонтали

Этот регулятор представляет собой катушку индуктивности, намотанную проводом ПЭЛ 0,31 на оксиферовом сердечнике диаметром 3 *мм*. Катушка имеет 200 витков. Рядом с ней укреплен постоянный магнит, изменением положения которого можно изменять индуктивность катушки более чем в 20 раз.

ПРОВЕРКА РАБОТЫ РАЗВЕРТОК И КАНАЛА СИНХРОНИЗАЦИИ ПО ТЕЛЕВИЗИОННОЙ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ТАБЛИЦЕ

Производя настройку и регулировку телевизора, и, в частности, развертывающих устройств по телевизионной испытательной таблице, нужно получить на экране трубки изображение с наименьшими искажениями. По формулам

можно подсчитать, не превышают ли эти искажения максимально допустимых для данного типа телевизора.

Телевизионная испытательная таблица ТИТ-0249 (рис. 32) состоит из квадратов, окружностей, ряда штрихов и цифр. Отношение ширины таблицы к ее высоте равно 4 : 3. Буквы и цифры, расположенные по краям таблицы, служат для определения положения квадратов таблицы.

Большая окружность в центре таблицы и малые окружности по углам позволяют проверять линейность развёрты-

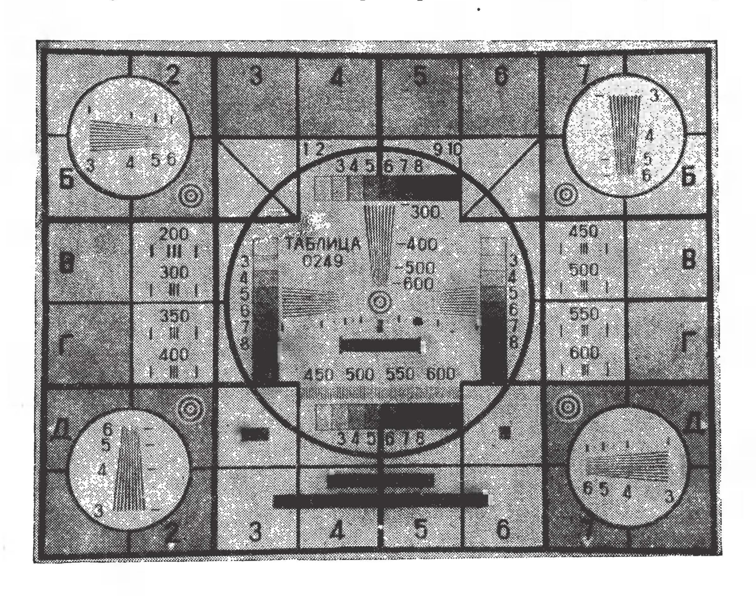


Рис. 32. Телевизионная испытательная таблица ТИТ 0249.

вающих устройств и правильность соотношения сторон кадра. При хорошо отрегулированных развертывающих устройствах искажения формы окружностей и квадратов должны быть едва заметны.

Концентрические окружности в квадратах Б-2, Б-7, Д-2 и Д-7 служат для проверки качества фокусировки. В центре этих окружностей при хорошей фокусировке будут видны черные точки.

Наклонные линии (диагонали) в квадратах Б-3 и Б-6 используются для проверки чересстрочной развертки. При устойчивой синхронизации, обеспечивающей нормальную

чересстрочную развертку, эти линии не имеют изломов. Если же линии получаются с изломами (зазубринами), то это означает, что имеет место частичное спаривание строк. При полном спаривании строк, когда четная строка точно попадает на соседнюю нечетную, изломов не наблюдается, но при этом диагонали становятся шире. При спаривании строк происходит уменьшение числа отчетливо различимых линий в центральных горизонтальных клиньях ТИТ и сами линии расходятся веерообразно в направлении к центру таблицы.

Геометрические искажения растра (искривление прямых вертикальных и горизонтальных линий) вызываются неисправностями отклоняющей системы. Эти искажения (рис. 33) имеются всегда, но они должны быть незначительными и не должны превышать 2—3%.

Величина геометрических искажений определяется по формулам, приведенным ниже. Для этого нужно установить изображение ТИТ в пределах обрамляющей рамки и измерить гибкой линейкой (для устранения погрешностей на параллакс) размеры сторон и диагоналей изображения ТИТ на экране телевизора.

Величина искажения при ромбической форме ТИТ (рис. 33,*а*) определяется по формуле

$$m_{р} = 2\frac{h_2 - h_1}{h_2 + h_1} \cdot 100\%.$$

Величина искажений при бочкообразной форме ТИТ (рис. 33,*б*) определяется по формуле

$$m_{б} = \frac{h}{l} \cdot 100\%.$$

Величина искажений при трапецеидальной форме ТИТ (рис. 33,*в* и *г*) определяется по формуле

$$m_{т} = 2\frac{l_2 - l_1}{l_2 + l_1} \cdot 100\%.$$

Величина искажений при подушкообразной форме ТИТ (рис. 33,*д*) определяется по формуле

$$m_{п} = \frac{h}{l} \cdot 100\%.$$

Если величина геометрических искажений получается значительно больше 2—3%, то, следовательно, отклоняющая система неисправна и требует замены.

Нелинейные искажения изображения вызываются нелинейностью отклоняющих токов. Из-за изменения скорости движения луча по горизонтали (или по вертикали) окружности ТИТ становятся яйцеобразными, а квадраты превращаются в прямоугольники.

Прежде чем проверить линейность развертки, нужно установить правильный формат изображения. Иначе даже

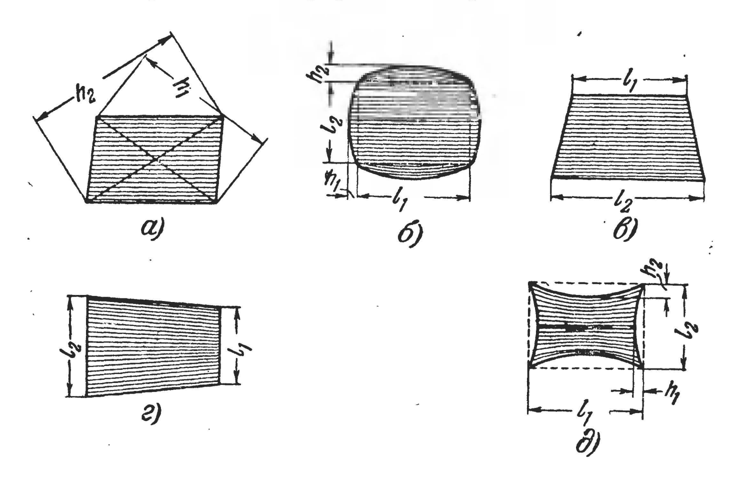


Рис. 33. Геометрическое искажение растра.

а — ромбическая форма; *б* — бочкообразная форма; *в* — трапецеидальная форма при неисправных катушках горизонтального отклонения; *г* — то же при неисправных катушках вертикального отклонения; *д* — подушкообразная форма.

при строго линейной развертке окружности и квадраты ТИТ будут искажены (вытянуты или сжаты по вертикали или по горизонтали).

Величина нелинейных искажений развертки по горизонтали определяется по формулам

$$n_л = \frac{a - в}{в} \cdot 100\%;$$

$$n_п = \frac{б - в}{в} \cdot 100\%,$$

где $n_л$ — величина нелинейных искажений в левой части изображения;

$n_п$ — величина нелинейных искажений в правой части изображения;

а — длина горизонтальных сторон двух крайних квадратов ТИТ слева;

б — длина горизонтальных сторон двух крайних квадратов ТИТ справа;

в — длина горизонтальных сторон двух квадратов ТИТ в середине.

Величина нелинейных искажений развертки по вертикали определяется по формулам

$$n_в = \frac{г - е}{е} \cdot 100\%,$$

$$n_н = \frac{д - е}{е} \cdot 100\%,$$

где $n_в$ — величина нелинейных искажений в верхней части изображения;

$n_н$ — величина нелинейных искажений в нижней части изображения;

г — длина вертикальных сторон двух крайних квадратов ТИТ сверху;

д — длина вертикальных сторон двух крайних квадратов ТИТ снизу;

е — длина вертикальных сторон двух квадратов ТИТ в середине.

Максимально допустимые нелинейные искажения по горизонтали не должны превышать 15%, а по вертикали 12%.

Одним из важных параметров развертывающих устройств является время обратного хода, которое для развертки по вертикали должно быть не более 6% от времени одного поля, а для развертки по горизонтали не более 15% от длительности одной строки.

Определение времени обратного хода разверток по вертикали и по горизонтали можно произвести визуально при приеме ТИТ с уменьшенной контрастностью и увеличенной яркостью. Наличие темной полосы (гасящий импульс) и отсутствие засветки (полоски с увеличенной яркостью) в верхней части изображения показывают, что время обратного хода развертки по вертикали не превышает 6%. Наличие темной полосы и отсутствие засветки в левой части изображения показывают, что время обратного хода развертки по горизонтали не превышает 15%.

НЕИСПРАВНОСТИ УНИФИЦИРОВАННЫХ ДЕТАЛЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В РАЗВЕРТКАХ

Неисправности выходного автотрансформатора горизонтальной развертки

Неисправности, возникающие в автотрансформаторе, почти всегда связаны с нарушением изоляции и коротким замыканием витков его обмотки, поэтому они трудно устранимы и в большинстве случаев автотрансформатор требует замены. Короткое замыкание в обмотке может произойти из-за ее перегрева, например, при повышенном напряжении в электросети иногда это приводит к самовозгоранию автотрансформатора.

При наличии пыли и влаги на автотрансформаторе изоляция его обмотки также ухудшается, что ведет к возникновению электрической дуги и прожогу изоляции обмотки. Электрическая дуга сопровождается появлением на экране отдельных хаотически расположенных искр (рис. 42) и запахом озона. В автотрансформаторе электрическая дуга может возникнуть между витками высоковольтной обмотки, между высоковольтной обмоткой и шасси через латунную шпильку, стягивающую щеки автотрансформатора, с накального витка высоковольтного кенотрона на сердечник, с провода, подводящего высоковольтное напряжение к ускоряющему электроду трубки, в месте его прохода через кожух, экранирующий блок развертки, с острых паек высоковольтных проводов и др. При обрыве в обмотке автотрансформатора между выводами, к которым подключаются отклоняющие катушки, изображение принимает трапецеидальную форму.

Неисправности отклоняющей системы

Одним из наиболее часто встречающихся дефектов отклоняющей системы является замыкание в ее катушках в результате образования электрической дуги. Замыкания могут быть между витками катушек горизонтального и вертикального отклонения, между витками внутри самих катушек. Бывают случаи пробоя между витками отклоняющих катушек и электродами трубки через стекло колбы.

При замыкании части витков в одной из катушек горизонтального или вертикального отклонения, изображение

принимает трапецеидальную форму (рис. 33,*в* и *г*). Чтобы установить, в какой из катушек горизонтального отклонения имеются короткозамкнутые витки, нужно отключить один из ее концов и на его место включить средний конец катушек и замерить при этом размер растра по горизонтали. Затем снова включить отключенный конец катушки, а средний конец включить вместо другого крайнего конца и также замерить размер растра по горизонтали. Меньший размер растра указывает на наличие короткозамкнутых витков в данной катушке. Эту катушку следует заменить. При обрыве витков в одной из катушек горизонтального отклонения изображение также принимает трапецеидальную форму. Кроме того, на нем видны светлые вертикальные полосы, само изображение на этих полосах получается как бы сложенным гармошкой.

При сдвиге катушек, в результате чего оси пар катушек вертикального и горизонтального отклонения становятся не перпендикулярными друг другу, изображение принимает ромбическую форму (рис. 31,*а*).

Из-за конструктивных недостатков в отклоняющих системах изображение воспроизводится в несколько искаженном виде [имеет бочкообразную (рис. 33,*б*) или подушкообразную (рис. 33,*д*) форму]. Бочкообразная форма искажения изображения, вызываемая влиянием краевых полей и полей рассеяния отклоняющих катушек, обычно выражена менее резко, чем подушкообразная форма искажения, вызываемая тем, что величина отклонения луча не на всех участках экрана пропорциональна величине отклоняющего поля. Нарушение этой пропорциональности особенно заметно в трубках с большим углом отклонения луча и с плоским экраном.

Если эти искажения незначительны, то их можно скрыть путем увеличения размеров изображения, превышающих размеры обрамляющей рамки. При значительных искажениях следует заменить отклоняющую систему.

Если при ремонте отклоняющей системы концы катушек вертикального отклонения будут неправильно соединены, вследствие чего магнитные поля катушек будут направлены навстречу, то изображение будет искажено, как показано на рис. 34.

При неправильном положении отклоняющей системы на горловине трубки (отклоняющая система неплотно прилегает к конусной части трубки) углы изображения будут затемнены.

При близком расположении динамического громкоговорителя с постоянным магнитом к трубке со стеклянной колбой его магнитное поле будет влиять на луч. В результате изображение будет искажено, например у него может быть вытянут угол. Для устранения этого дефекта громкоговоритель следует заэкранировать и, кроме того, применить корректирующий магнит, положение и расстояние которого до трубки подбирается экспериментально.

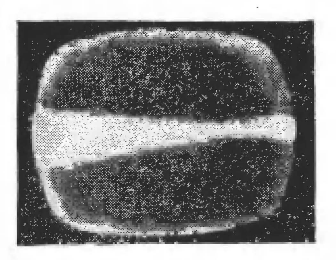


Рис. 34. Изображение сжато по вертикали и имеет форму „галстука".

Такой магнит применен, например, в телевизоре «Темп-3». Он укреплен на длинном штыре вблизи конусной части трубки со стороны громкоговорителя.

Неисправности регулятора размера по горизонтали

В регуляторе размера возможны обрыв и замыкание витков. При обрыве витков размер изображения несколько увеличивается и в левой части растра появляются светлые вертикальные линии вследствие возникновения колебательного процесса из-за нарушения в этом случае правильного согласования между сопротивлением отклоняющих катушек и внутренним сопротивлением лампы выходного каскада. При замыкании витков размер изображения по горизонтали резко уменьшается и оно становится бледным из-за понижения в этом случае высоковольтного напряжения.

НЕИСПРАВНОСТИ ПРИЕМНОЙ ТРУБКИ

В приемной трубке встречаются неисправности различного вида, однако многие из них не вызывают полного пропадания изображения, а являются причиной изменения яркости и нарушения фокусировки. Изображение может быть искажено также вследствие значительного отклонения режима трубки от номинального. Поэтому, прежде чем забраковать трубку, нужно проверить, правильно ли установлены напряжения на ее электродах: на нити накала, на катоде, на сетке, на первом и втором анодах, на ускоряющем электроде. Отсутствие напряжений на электродах трубки или значительные отклонения их от номинальных

в большинстве случаев вызываются неисправностями в схеме горизонтальной развертки.

Приведем некоторые наиболее часто встречающиеся дефекты трубок и укажем, как они проявляются на экране.

Электрические дефекты трубки

При обрыве нити накала и при полной потере эмиссии катода экран трубки не светится. При частичной потере эмиссии яркость свечения экрана будет недостаточна и ухудшится резкость фокусировки. Кроме того, при увеличении яркости и контрастности белые части изображения сначала приобретают блестящий серебристый оттенок, а затем изображение становится негативным.

Частичная потеря эмиссии вызывается потерей катодом трубки способности испускать электроны в достаточном количестве. Это обычно происходит после длительной эксплуатации телевизора, но может быть и в начальный период, особенно при неправильной эксплуатации телевизора.

При частичном нарушении вакуума в трубке на внутренней стороне ее горловины появляется налет молочного цвета, а также внутри горловины может наблюдаться фиолетовое свечение.

Нарушение вакуума может произойти из-за перегрева электродов и арматуры при повышенном режиме работы трубки. Частичное нарушение вакуума ведет к увеличению тока луча, что ухудшает резкость фокусировки. Однако при малой яркости свечения экрана фокусировка может быть хорошей.

При обрыве вывода катода трубки на экране появляется темная горизонтальная полоса шириной в половину кадра. Контрастность изображения при этом падает, и на изображении видны линии обратного хода.

При обрыве вывода сетки трубки или неисправности цепи регулировки яркости не регулируется яркость свечения экрана. Чтобы установить причину неисправности, нужно к выводам сетки и катода на колодке питания трубки подключить вольтметр постоянного тока, а затем вращать ручку регулировки яркости, если при этом показания вольтметра изменяются, а яркость свечения экрана остается неизменной, то имеет место обрыв вывода сетки трубки.

При неисправности цепи регулировки яркости возможны два случая: 1) экран трубки не светится, если сгорело сопротивление R_1 (рис. 35), так как при этом напряжение на сетку трубки не подается, разность потенциалов между сеткой и катодом становится большой и трубка запирается; 2) экран трубки светится чрезмерно ярко, и яркость свечения не поддается регулировке, если сгорело сопротивление R_3 (рис. 35), так как при этом напряжение на сетке трубки становится равным напряжению низковольтного выпрямителя. В этом случае разность потенциалов между сеткой и катодом трубки близка к нулю и яркость не регулируется.

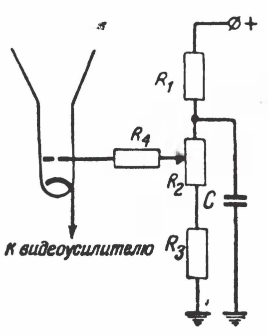


Рис. 35. Цепь регулировки яркости.

При замыкании катода на нить накала трубки изображение получается расплывчатым и четкость его значительно уменьшается. В некоторых случаях этот дефект можно устранить легким постукиванием по горловине трубки у цоколя. Однако через некоторое время (иногда очень продолжительное) он возникает вновь. Такое замыкание в трубке может самопроизвольно периодически появляться и пропадать. Очень часто после включения телевизора трубка работает нормально и только после длительного прогрева происходит замыкание катода на нить накала. Для предупреждения пробоя изоляции между катодом и нитью накала трубки между ними в схеме включается сопротивление порядка 100 *ком.*

При замыкании катода трубки на ее сетку (этот дефект встречается реже, чем замыкание катода на нить накала) экран будет светиться чрезмерно ярко. При этом уменьшить яркость свечения с помощью ручки регулировки яркости нельзя. Для определения, что является неисправным, трубка или цепь регулировки яркости, нужно снять колодку питания с цоколя трубки и проверить с помощью вольтметра, подключенного к гнездам сетки и катода (на колодке), изменяется ли напряжение при вращении ручки регулировки яркости. Если напряжение изменяется, то, следовательно, между сеткой и катодом трубки имеется замыкание.

При нарушении контакта между выво-

дом ускоряющего электрода и внутреним покрытием колбы трубки с увеличением яркости свечения на экране в различных местах наблюдаются светлые хаотически появляющиеся горизонтальные полоски и слышен слабый треск от искры, проскакивающей в месте нарушения контакта в трубке. При уменьшении яркости этот дефект становится незаметным.

В металлических трубках при намагничивании конуса трубки появляются геометрические искажения изображения.

Механические дефекты трубки

Отрыв вывода ускоряющего электрода (колпачка) или цоколя трубки. Если этот дефект произошел самопроизвольно, то на колбе трубки не остается мастики, которой колпачок или цоколь крепятся к ней, причем мастика, оставшаяся в колпачке или в цоколе, имеет гладкую поверхность и пористую, если дефект произошел несамопроизвольно.

Разрушение горловины трубки. При этом дефекте на горловине трубки наблюдаются продольные трещины — вдоль ее оси. Осколки крупные и могут быть легко сложены в первоначальное положение. Наличие крупных осколков с продольными трещинами указывает на то, что горловина трубки не раздавлена, а дефект произошел в результате больших остаточных внутренних напряжений в стекле.

Трещина на экране. В металлостеклянных трубках в результате больших остаточных внутренних напряжений в месте спая стекла экрана с металлическим конусом трубки образуется трещина. Она имеет гладкую поверхность без сколов.

Взрыв трубки. При взрыве горловина трубки в большинстве случаев остается неповрежденной. Внутри ее и на деталях электронного прожектора оседает мелкая пыль стекла и люминофора. Остатки дна и конуса колбы трубки представляют мелкие куски стекла с большим количеством стеклянной пыли. Края стеклянных осколков при этом не острые, а как бы шлифованные.

НЕИСПРАВНОСТИ В РАЗВЕРТКАХ

Для удобства рассмотрения различных неисправностей в развертывающих устройствах приводятся фотографии искаженных телевизионных испытательных таблиц. Эти

искажения с помощью ручек регулировки устранить нельзя. По виду искажения ТИТ можно предположить о наличии неисправности на определенном участке схемы. Нахождение неисправностей значительно облегчается, если пользоваться измерительными приборами и, в частности, осциллографом, наблюдая осциллограммы токов и напряжений на исследуемых участках в контрольных точках схемы и сравнивая их с осциллограммами, полученными в тех же контрольных точках исправного телевизора.

Неисправности в горизонтальной развертке

Нахождение неисправностей в горизонтальной развертке представляет наибольшие трудности по сравнению с другими блоками телевизора. Во-первых, потому, что генератор горизонтальной развертки выполняет одновременно несколько различных функций: формирование отклоняющих токов, создание высоковольтного напряжения, напряжения для автоматических регулировок (АРУ, АПФ) и др. Во-вторых, для проверки моточных деталей генератора развертки во время его работы нет соответствующих измерительных приборов. Проверка их возможна только путем замены. В-третьих, форма напряжений и токов и их величины в одних и тех же точках схемы развертки в разных типах телевизоров несколько различны.

При нахождении неисправностей в схеме горизонтальной развертки, чтобы не затрачивать напрасно лишнее время и усилия, следует придерживаться определенных методов.

1. Прежде всего нужно установить по виду искажения изображения, является ли причиной этого искажения неисправность в схеме горизонтальной развертки.

2. Проверить наличие высоковольтного напряжения на ускоряющем электроде трубки на искру с помощью отвертки.

3. Произвести последовательно замену ламп выходного каскада, демпфирующую, высоковольтного выпрямителя, задающего генератора в зависимости от вида искажения.

4. Проверить режим ламп с помощью вольтметра (режимы работы ламп приведены в приложении 1).

Измерения в высоковольтных цепях схемы должны производиться вольтметром электростатической системы или ламповым вольтметром с высокоомным делителем напряжения, имеющим величину порядка 100 *Мом*. При измере-

нии высоковольтного напряжения обычным тестером с высокоомным делителем нужно установить ручку регулятора яркости в телевизоре на минимум или отсоединить высоковольтный провод от вывода ускоряющего электрода трубки. Измерения в этом случае будут более точными, так как ток выпрямителя будет протекать только через прибор.

5. Произвести в схеме развертки проверку соответствия величин сопротивлений их номинальным значениям и проверить конденсаторы на отсутствие в них пробоя.

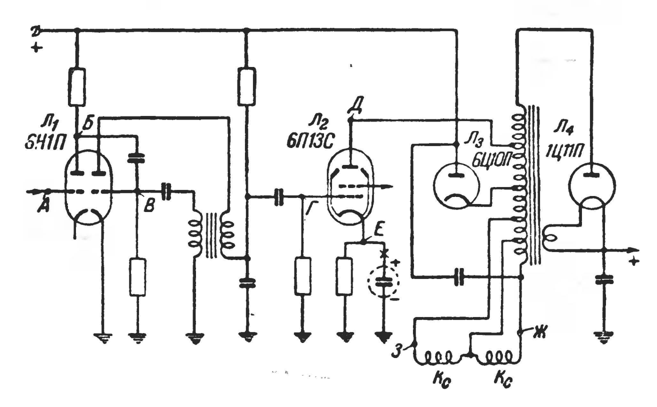


Рис. 36. Принципиальная схема горизонтальной развертки с указанием контрольных точек, к которым подключается осциллограф.

Крестиком на схеме обозначен провод цепи, который нужно разорвать при подключении осциллографа.

6. С помощью осциллографа проверить форму и величину напряжений и токов в контрольных точках схемы развертки (рис. 36) и сравнить их с правильными, указанными на рис. 37.

Для наблюдения осциллограмм напряжений осциллограф подключается непосредственно к контрольным точкам схемы, для наблюдения осциллограмм токов в разрыв исследуемой цепи включается небольшое активное сопротивление порядка 10 *ом*, параллельно которому подключается осциллограф.

Для быстрого нахождения неисправностей необходимо хорошо знать принцип работы схем развертки, а также особенности их конструктивного выполнения и монтажа.

Ниже приводятся наиболее характерные неисправности в схемах горизонтальной развертки.

Экран трубки не светится. Экран трубки не светится, если на ее анод не подается высоковольтное напряжение, вырабатываемое генератором горизонтальной развертки. Наиболее часто это происходит из-за неисправности высоковольтного выпрямителя. Свечения экрана также может не быть при неисправности лампы выходного каскада, демпфирующей лампы, лампы задающего генера-

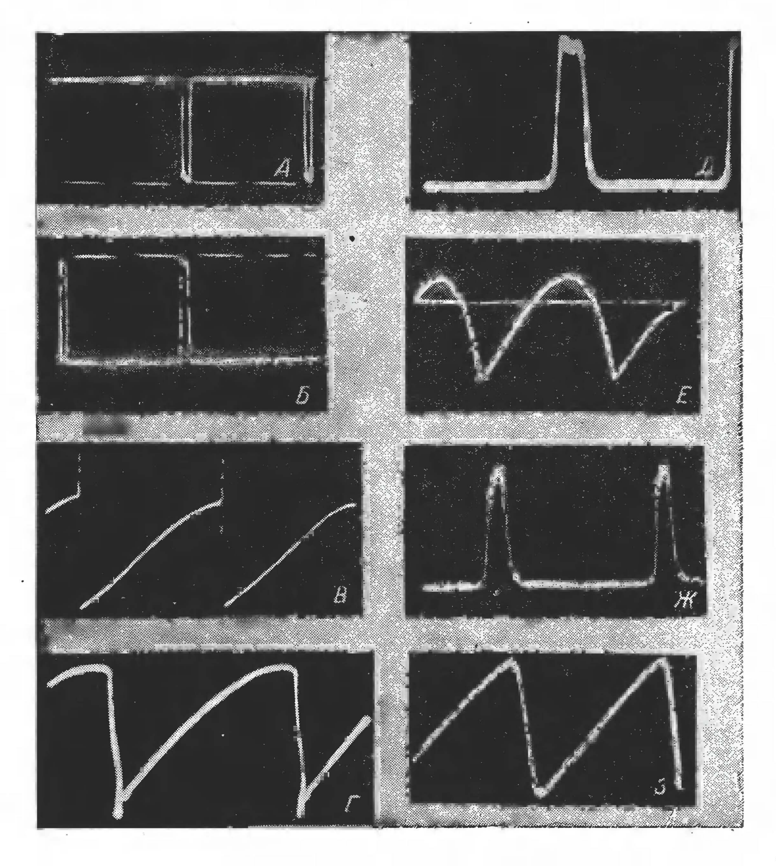


Рис. 37. Осциллограммы напряжений и токов в контрольных точках схемы на рис. 36.

А — форма напряжения на сетке лампы усилителя-ограничителя синхроимпульсов (размах напряжения 5—10 *в*); *Б* — форма напряжения на аноде лампы усилителя-ограничителя (размах напряжения 100 *в*); *В* — форма напряжения на сетке лампы блокинг-генератора (размах напряжения 100 *в*); *Г* — форма напряжения на сетке лампы выходного каскада (размах напряжения 85 *в*); *Д* — форма напряжения на аноде лампы выходного каскада (размах напряжения 2—3 *кв*); *Е* — форма напряжения на катоде лампы выходного каскада (размах напряжения 10—20 *в*); *Ж* — форма напряжения на отклоняющих катушках (размах напряжения 1—2 *кв*) *З* — форма тока в отклоняющих катушках.

тора, выходного автотрансформатора, трансформатора задающего генератора разделительных конденсаторов и других элементов схемы, а также неисправности самой трубки. Однако, как показывает опыт эксплуатации, только примерно в одном из десяти случаев трубка бывает неисправна, когда свечение экрана прекращается внезапно.

Если экран трубки не светится, прежде всего следует проверить напряжение на ее ускоряющем электроде. Производя эту проверку, нужно быть осторожным — не касаться рукой участков схемы с высоковольтным напряжением и анода трубки, чтобы избежать электрического удара. Напряжение на ускоряющем электроде составляет 10—15 *кв* и хотя величина тока не опасна для жизни, но можно получить сильный ожог. Наличие высоковольтного напряжения на ускоряющем электроде трубки можно проверить при помощи длинной отвертки, имеющей ручку из хорошего изоляционного материала. Конец отвертки нужно поднести к выводу анода трубки (колпачку на конусной части стеклянной колбы трубки) или конусу металлостеклянной трубки. При наличии напряжения между выводом анода и концом отвертки будет проскакивать искра или образуется электрическая дуга. Такую проверку рекомендуется производить, пользуясь одной рукой, держа другую за спиной во избежание случайного касания участков схемы с высоким напряжением.

По длине и интенсивности дуги можно судить о величине высоковольтного напряжения. Можно также при проверке высоковольтного напряжения приставить отвертку к шасси, металлической скобе, поддерживающей отклоняющую систему, и т. д. и подвигать ее острым концом в направлении анода трубки. При этом разряд между анодом трубки и концом отвертки будет значительно более интенсивным, чем при ранее указанном способе проверки, при дневном освещении удобнее применять второй способ.

Если высоковольтного напряжения на аноде нет, то следует установить, находится ли неисправность в схеме до выпрямителя или после него. При большой нагрузке на выпрямитель, например из-за неисправности трубки или короткого замыкания в схеме выпрямителя, высоковольтного напряжения может не быть. В этом случае нужно отсоединить провод, подводящий высоковольтное напряжение к трубке, и проверять на нем наличие напряжения на искру. Если напряжение отсутствует, тогда необходимо проверить на искру наличие напряжения на аноде высоко-

вольтного кенотрона. Однако при этой проверке приставлять отвертку к шасси нельзя, так как получится короткозамкнутая цепь между анодом выходной лампы и шасси, в результате чего выходной автотрансформатор или демпфирующая лампа могут выйти из строя. Если нет высоковольтного напряжения на аноде трубки, а нить накала кенотрона накаливается, то в этом случае, вероятно, неисправно сопротивление фильтра выпрямителя. Следует также проверить конденсатор в высоковольтном фильтре на сопротивление изоляции или отключить его и без него проверить наличие напряжения на аноде трубки.

В том случае, когда нить накала кенотрона не накаливается, а при вращении ручки частоты по горизонтали слышен свист высокого тона, вызываемый вибрацией сердечника выходного автотрансформатора и его обмоток, то возможно, что обмотки имеют короткозамкнутые витки. Тогда нужно поставить новый автотрансформатор. Необходимо проверить также лампу выходного каскада. Если она исправна, то нужно с помощью вольтметра переменного тока проверить наличие напряжения на ее управляющей сетке. При отсутствии этого напряжения следует проверить режим работы лампы блокинг-генератора. Когда не работает блокинг-генератор, то на сетке его лампы не будет отрицательного напряжения, поэтому нужно проверить лампу и элементы схемы блокинг-генератора. После замены неисправного трансформатора блокинг-генератора на новый при неправильном включении концов его обмоток блокинг-генератор может не генерировать. В этом случае нужно переключить концы одной из обмоток.

На экране светлая вертикальная полоска. Такая полоска появляется при неисправности в схеме горизонтальной развертки. Наличие полоски указывает на то, что высоковольтное напряжение вырабатывается, но развертка по горизонтали отсутствует из-за обрыва в цепи катушек горизонтального отклонения или в обмотке выходного автотрансформатора.

Изображение сжато по горизонтали. Это искажение может быть вызвано уменьшением тока эмиссии ламп горизонтальной развертки, а также из-за понижения напряжения на аноде и экранирующей сетке лампы выходного каскада.

Уменьшение размера по горизонтали происходит также при увеличении сопротивления и емкости зарядной цепи и

наличии зазора в стыке оксиферового кольца, надеваемого на отклоняющую систему, или при неправильном расположении стыка. Стык должен быть расположен параллельно магнитным силовым линиям поля катушек горизонтального отклонения, т. е. вертикально по отношению к горловине трубки. Зазор в стыке должен быть минимальным.

Наличие зазора в сердечнике выходного автотрансформатора горизонтальной развертки вызывает резкое возрастание высоковольтного напряжения на аноде приемной трубки, при этом уменьшается размер изображения по горизонтали. Этот зазор также должен быть минимальным.

Изображение чрезмерно увеличено. При увеличении яркости размер изображения увеличивается и происходит его расфокусировка. Это вызывается тем, что увеличивается ток луча, т. е. нагрузка высоковольтного выпрямителя. В этом случае возрастает падение напряжения на внутреннем сопротивлении выпрямителя и уменьшается напряжение на аноде трубки, в результате чего увеличивается отклонение луча, так как скорость движения электронов, образующих луч, уменьшается, а, следовательно, время действия на луч магнитного поля отклоняющих катушек возрастает. Увеличение размера изображения в небольших пределах при увеличении яркости неизбежно. Однако эта зависимость становится чрезмерно большой, если высоковольтный кенотрон хотя бы частично имеет потерю эмиссии.

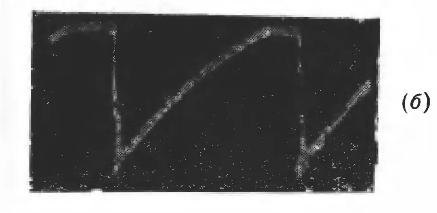
Изображение нелинейно по горизонтали, сжато справа и правый край изображения засвечен (рис. 38,*а*). Такое искажение изображения может быть вызвано уменьшением тока эмиссии лампы выходного каскада, а также искажением формы пилообразного напряжения в верхней части (рис. 38,*б*), подаваемого на управляющую сетку выходной лампы. Если верхняя часть пилообразного напряжения (рис. 38,*б*) сильно уплощена и в конце прямого хода имеет загиб, то правый край изображения будет «завернут».

Искажение формы пилообразного напряжения в обоих случаях вызывается уменьшением величин сопротивления и конденсатора зарядной цепи, обрывом в цепи конденсаторов фильтра низковольтного выпрямителя, утечкой в переходном конденсаторе или уменьшением величины сопротивления в цепи управляющей сетки выходной лампы.

В некоторых случаях нелинейность изображения может быть устранена включением конденсатора емкостью 150—



а)



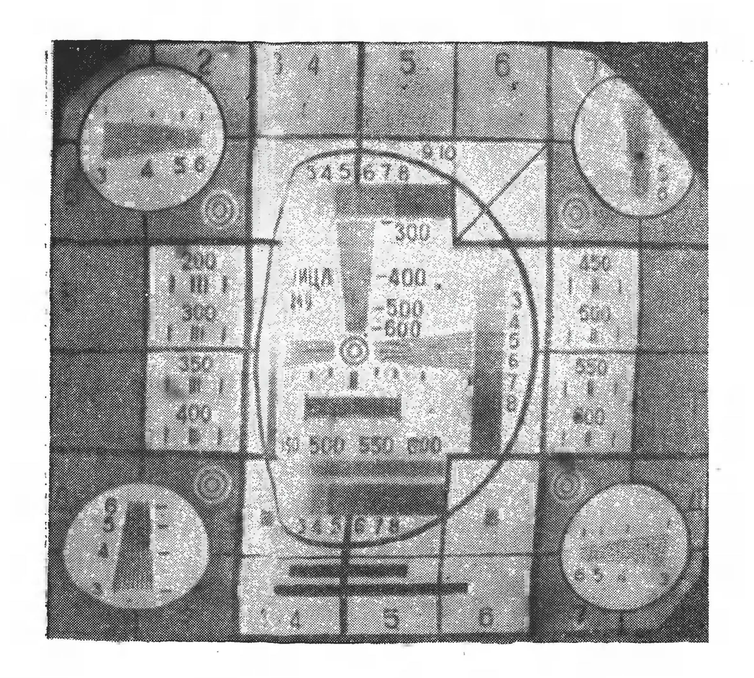
(*б*)

Рис. 38. Изображение нелинейно по горизонтали.

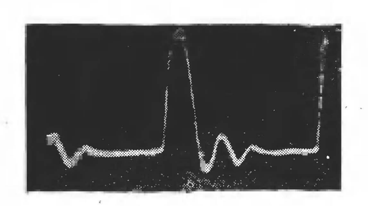
а — вид искаженной таблицы (изображение сжато справа, правый край изображения засвечен); *б* — форма напряжения на управляющей сетке выходной лампы при таком искажении изображения.

200 *пф* между управляющей сеткой лампы выходного каскада и шасси.

Изображение нелинейно по горизонтали, сжато слева (рис. 39,*а*). Это искажение вызывается наличием колебательного процесса в анодной цепи лампы выходного каскада, что может быть из-за внесенного рассогласования при замене автотрансформатора или отклоняющей системы, а также при обрыве в цепи катушки регулировки размера по горизонтали. Для этого случая на рис. 39,*б* приведена осциллограмма напряжения на аноде лампы выходного каскада. На осциллограмме наблю-



а)



б)

Рис. 39. Изображение нелинейно по горизонтали.

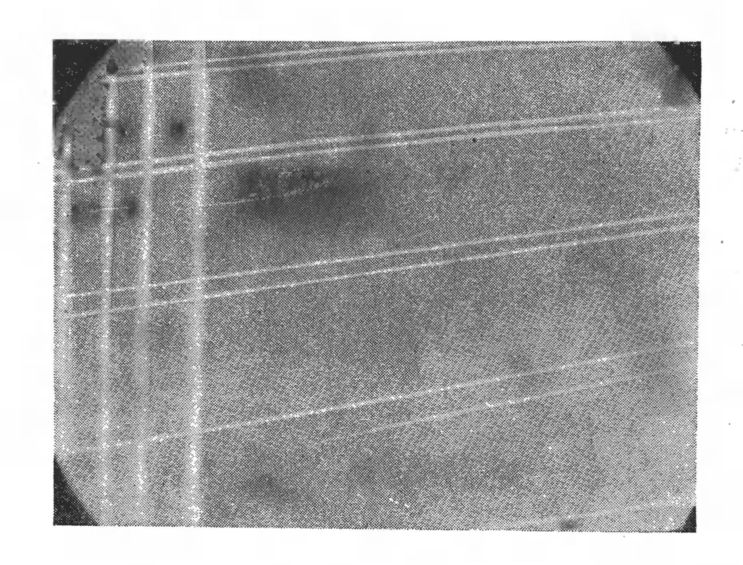
а — вид искаженной таблицы (изображение сжато слева); *б* — форма напряжения на аноде лампы выходного каскада при таком искажении изображения.

дается ярко выраженный колебательный процесс. При наличии большой паразитной емкости в анодной цепи лампы выходного каскада с левой стороны изображения может наблюдаться «заворот» из-за чрезмерного увеличения времени обратного хода.

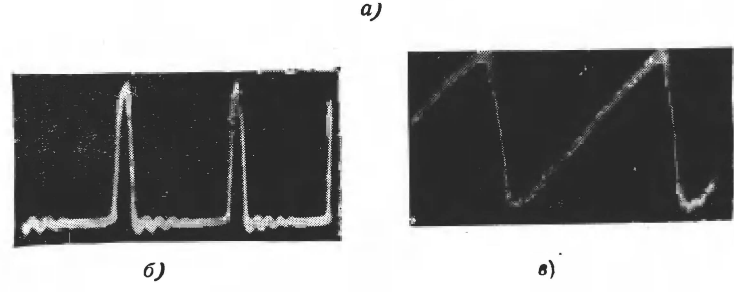
Н а р а с т р е в л е в о й ч а с т и в и д н ы в е р т и к а л ь н ы е с в е т л ы е п о л о с ы, у б ы в а ю щ и е п о я р к о с т и (рис. 40,*а*). Появление этих полос вызывается тем, что в выходном каскаде горизонтальной развертки в конце обратного хода возникают собственные колебания, которые продолжаются в начале прямого хода. Для устранения этих колебаний отклоняющие катушки шунтируются цепью, состоящей из последовательно соединенных конден-

сатора и сопротивления. Для того чтобы размер растра уменьшился незначительно, величину сопротивления следует брать возможно большей, а емкость конденсатора — меньшей. Если эти колебания не интенсивны, то их можно устранить, включая такую цепь параллельно одной из отклоняющих катушек (рис. 25).

Для этого случая приведены осциллограммы напряжения (рис. 40,*б*) и тока (рис. 40,*в*) в катушках горизонтального отклонения. На них виден колебательный процесс в конце обратного хода и в начале прямого хода развертки.



а)



б) *в)*

Рис. 40. На растре в левой части видны вертикальные светлые полосы.

а — вид искаженного растра; *б* — форма напряжения на катушках горизонтального отклонения при таком искажении растра; *в* — форма тока в катушках горизонтального отклонения при таком искажении растра.

На растре в левой части видны одна или несколько темных вертикальных полос. Эти полосы могут появиться на растре при повышенном напряжении на экранирующей сетке лампы выходного каскада горизонтальной развертки. В этом случае напряжение на аноде лампы, убывающее в течение прямого хода развертки, в некоторые моменты времени становится меньше, чем напряжение на ее экранирующей сетке. При установлении определенных соотношений между напряжением на аноде и экранирующей сетке часть электронов между ними начинает беспорядочно колебаться, вызывая появление паразитных высокочастотных колебаний, в диапазоне частот 20—1 000 *Мгц*. Эти колебания, попадая на вход телевизора, взаимодействуют с частотой гетеродина и его гармониками. В результате этого при большой чувствительности телевизора на изображении появляются помехи в виде темных вертикальных полос. Для их устранения нужно заменить лампу в выходном каскаде, включить в цепь ее экранирующей сетки сопротивление порядка 50—100 *ом*, тщательно заэкранировать генератор горизонтальной развертки от входных цепей телевизора.

Появление темных вертикальных полос в левой части растра может также вызываться колебательным процессом, происходящим в цепи демпфирующего диода. При резком нарастании тока в цепи диода в начале прямого хода возникают колебания с большой амплитудой, которые быстро затухают, так как цепь шунтирована малым сопротивлением диода. При большой чувствительности телевизора эти паразитные высокочастотные колебания могут вызвать появление полос на растре. Попадая в канал синхронизации, эти колебания нарушают синхронизацию, в результате чего на вертикальных линиях изображения появляются зазубрины.

Для устранения паразитных колебаний нужно в анодную цепь демпфирующего диода включить защитный дроссель (рис. 25), который уменьшает скорость нарастания тока колебаний, а следовательно, и их амплитуду.

Левая часть изображения затемнена. Этот дефект может вызываться неисправностью в цепи АРУ, например, обрывом вывода конденсатора C_2 фильтра (рис. 24). В этом случае через цепь АРУ на сетки регулируемых ламп могут попасть импульсы генератора горизонтальной развертки и промодулировать сигналы изображения. При отсутствии сигналов изображения, например при

отключенной антенне, затемнение растра не происходит. Такая проверка подтверждает указанную неисправность в схеме АРУ.

Вертикальные линии изображения сильно искривлены (рис. 41). При попадании напряжения фона с частотой 100 *гц* в цепь генератора горизонтальной развертки вертикальные линии на изображении искривляются в виде синусоиды, имеющей два периода колебаний. Фон с частотой 100 *гц* может возникнуть из-за

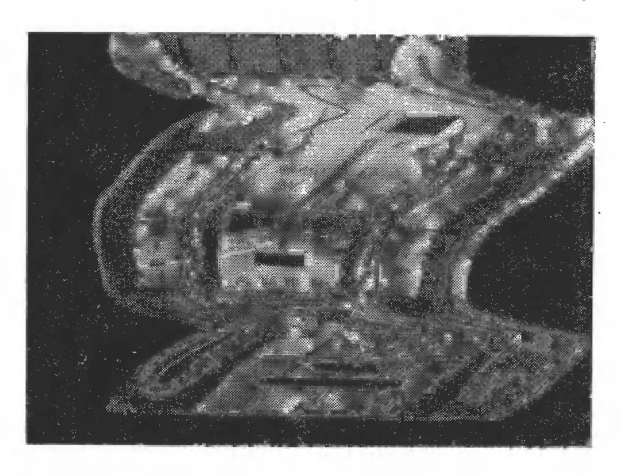


Рис. 41. Вертикальные линии изображения сильно искривлены.

неисправности фильтра низковольтного выпрямителя питания.

При попадании напряжения фона с частотой 50 *гц* вертикальные линии на изображении искривляются в виде синусоиды, имеющей один период колебания.

На изображении видны короткие светлые полоски—искры (рис. 42). Они вызываются пробоем высоковольтного напряжения на корпус (шасси). Пробой возникает в том случае, если провода высоковольтного выпрямителя расположены близко к шасси.

Пробой может возникнуть также между обмотками автотрансформатора или между его повышающей обмоткой и сердечником. Такой автотрансформатор нужно заменить.

Пробой высоковольтного напряжения на шасси может вызываться тем, что высоковольтное напряжение на аноде

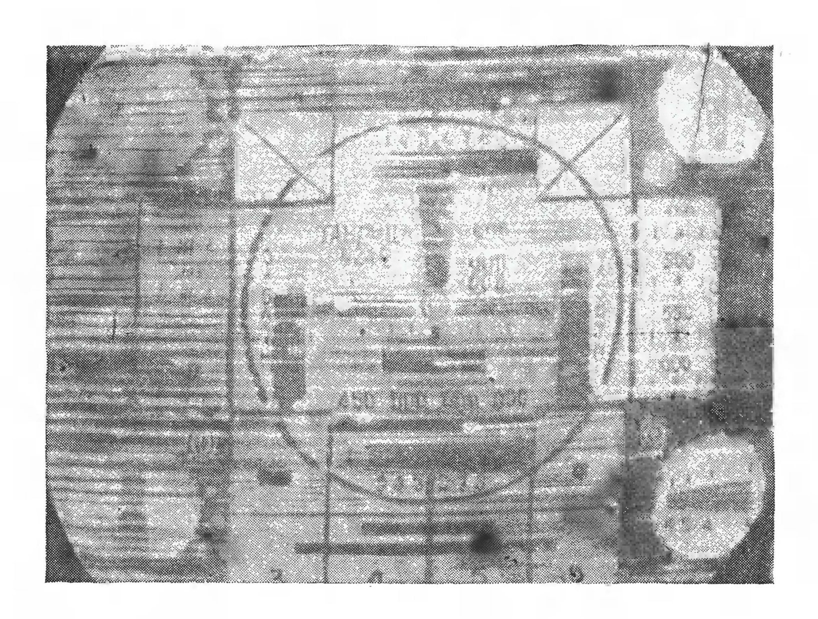


Рис. 42. На изображении видны короткие светлые „полоски-искры.

трубки завышено из-за чрезмерно форсированного режима работы лампы выходного каскада. В этом случае нужно. уменьшить напряжение на экранирующей сетке лампы выходного каскада.

При завышенном напряжении на аноде трубки наблюдается утечка высоковольтного напряжения через устройство крепления трубки (в телевизорах с металлостеклянной трубкой), а также с неправильно выполненных паек высоковольтных конденсаторов и других элементов схемы, находящихся под высоковольтным напряжением. Эти пайки должны быть круглыми и гладкими, без наплывов и острых выступов.

В выходном автотрансформаторе горизонтальной развертки может быть пробой между обмоткой и витком накала высоковольтного кенотрона, если этот виток расположен очень близко к обмотке.

Неисправности в вертикальной развертке

При нахождении неисправностей в вертикальной развертке прежде всего нужно убедиться в том, что лампы исправны путем замены их на заведомо исправные (в вы-

ходном каскаде и в задающем генераторе). После этого следует с помощью вольтметра проверить режим работы ламп (режимы работы ламп приведены в приложении 1). Затем необходимо проверить сопротивления на соответствие их величин номиналам и конденсаторы на отсутствие в них пробоя.

С помощью осциллографа нужно проверить форму и величину напряжений и токов в контрольных точках схемы развертки (рис. 43) и сравнить их с правильными, указанными на рис. 44.

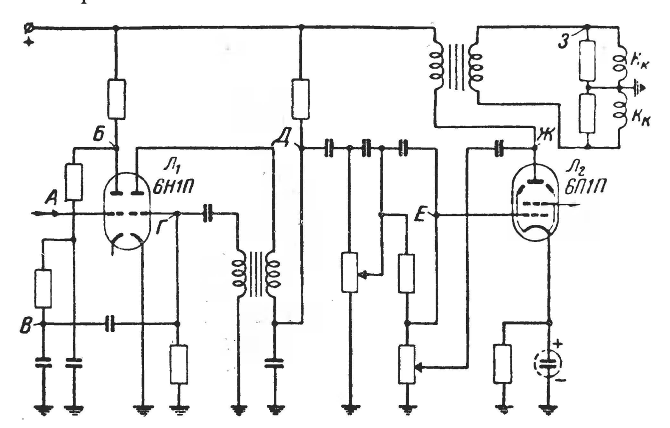


Рис. 43. Принципиальная схема вертикальной развертки с указанием контрольных точек, к которым подключается осциллограф.

Ниже приводятся наиболее характерные неисправности в схеме вертикальной развертки.

На экране светлая горизонтальная полоска. Эта полоска указывает на отсутствие вертикальной развертки. Если схема развертки с дроссельным выходом, то нужно проверить, будет ли перемещаться горизонтальная полоска вниз и вверх по экрану при вращении ручки центровки кадров. Если она перемещается, то, следовательно, выходные цепи, отклоняющие катушки и дроссель, исправны; неисправными могут быть лампы или элементы в схеме блокинг-генератора или формирующей цепи.

Можно рекомендовать простой способ, который позволяет быстро установить, где неисправность, в выходном каскаде (с дроссельным или трансформаторным выходом), блокинг-генераторе или формирующей цепи. Для этого

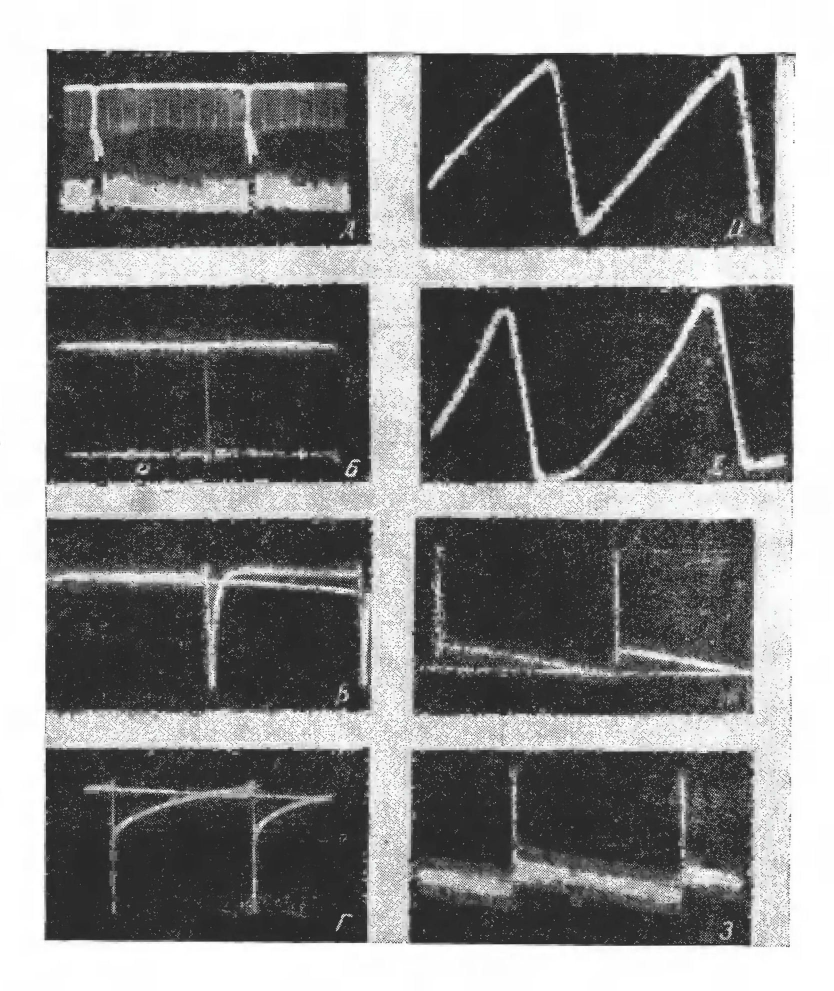


Рис. 44. Осциллограммы напряжений и токов в контрольных точках схемы на рис. 43.

А — полный телевизионный сигнал на сетке лампы амплитудного селектора (размах напряжения 10—20 *в*); *Б* — форма напряжения на аноде лампы амплитудного селектора (размах напряжения 35 *в*); *В* — форма напряжения на выходе интегрирующей цепи (размах напряжения 20 *в*); *Г* — форма напряжения на сетке лампы блокинг-генератора (размах напряжения 50—100 *в*); *Д* — форма напряжения на зарядном конденсаторе (размах напряжения 30—40 *в*); *Е* — форма напряжения на сетке лампы выходного каскада (размах напряжения 15—20 *в*); *Ж* — форма напряжения на аноде лампы выходного каскада (размах напряжения 1—2 *кв*); *З* — форма напряжения на отклоняющих катушках (размах напряжения 50—100 *в*).

нужно на управляющую сетку лампы выходного каскада через конденсатор 0,1 *мкф* подать напряжение из цепи накала ламп. Если на экране появится изображение такого вида, как показано на рис. 45, то, следовательно, выходной каскад исправен.

Этот способ проверки можно усовершенствовать, подавая напряжение для развертки от звукового генератора с частотой 50 *гц* и с регулируемой амплитудой. Проверка производится следующим образом. Сигнал с выхода ге-

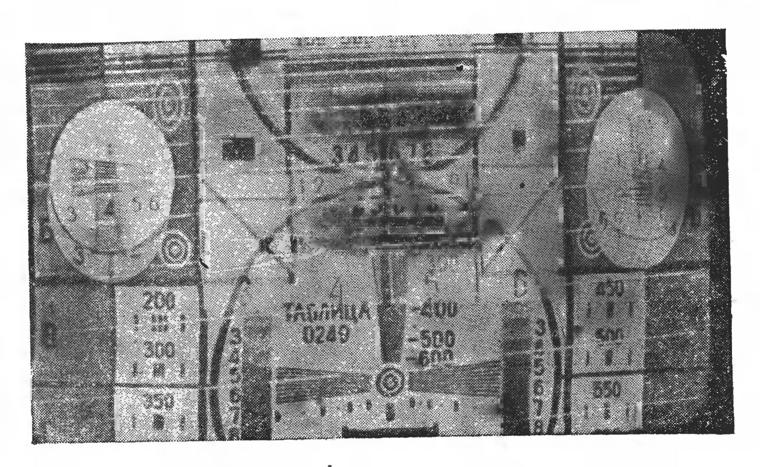


Рис. 45. Изображение при подаче на сетку лампы выходного каскада вертикальной развертки напряжения из цепи накала ламп, указывающее на исправность выходного каскада.

нератора сначала подается на отклоняющие катушки, затем на первичную обмотку выходного трансформатора, на управляющую сетку лампы выходного каскада и, наконец, на выход блокинг-генератора. При исправных отклоняющих катушках, выходной лампе и деталях схемы на экране будет получено изображение. Следовательно, развертка отсутствовала из-за неисправности блокинг-генератора.

На экране светлые наклонные полосы (рис. 46). При изменении частоты вертикальной развертки количество таких полос и расстояние между ними изменяются. Полосы появляются на экране при обрыве вывода конденсатора в зарядной цепи, с которого в цепь управляющей сетки лампы выходного каскада подается пилообразно-импульсное напряжение. При этом постоянная времени зарядной цепи резко уменьшается, так как

в данном случае зарядным конденсатором являются только паразитные емкости схемы, поэтому заряд и разряд происходят намного быстрее, чем обычно, и луч отклоняется также быстро и на небольшой угол.

Изображение сжато по вертикали. Малый размер изображения по вертикали может быть из-за частичной потери эмиссии лампы выходного каскада, из-за уменьшения напряжения на ее аноде, а также из-за уменьшения величины пилообразного напряжения на ее сетке. Последнее может быть вызвано увеличением постоянной времени зарядной цепи.

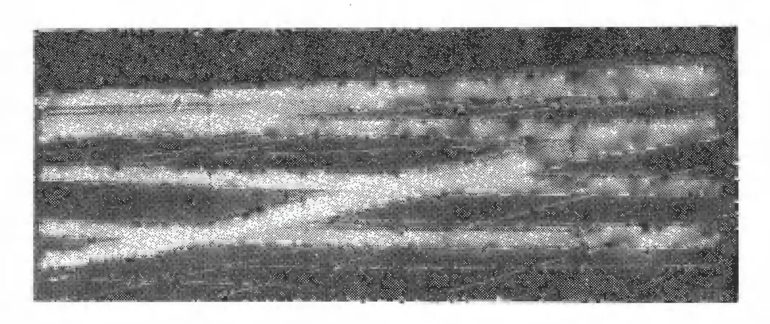


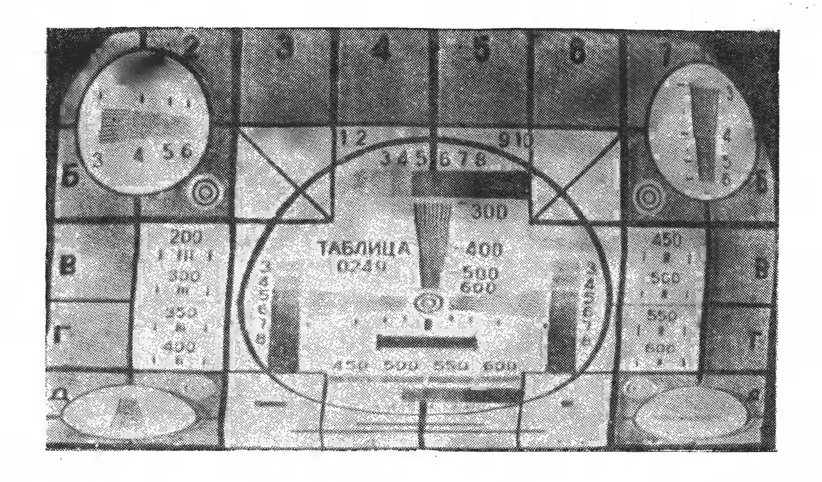
Рис. 46. На экране светлые наклонные полосы.

Уменьшение размера изображения по вертикали произойдет также при уменьшении емкости электролитических конденсаторов в цепи катода лампы выходного каскада и в цепи центровки в схеме с дроссельным выходом.

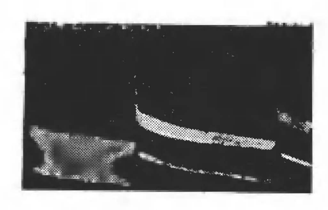
Причиной недостаточного размера по вертикали может быть неисправность выходного трансформатора (мала индуктивность первичной обмотки) или неправильно собранная отклоняющая система (зазор в стыке магнитопровода или неправильное положение стыка).

Изображение сжато снизу (рис. 47,*а*). Неравномерное распределение строк по вертикали может быть при потере эмиссии лампы выходного каскада, уменьшении напряжения смещения на ее управляющей сетке, при потере емкости конденсаторов в цепи катода и экранной сетки лампы, уменьшении постоянной времени зарядной цепи, а также из-за изменения величин элементов схемы обратной связи. При этом форма тока, протекающего через катушки вертикального отклонения, искажается (рис. 47,*б*).

Изображение «завернуто» снизу (рис. 48,*а*).



а)



б)

Рис. 47

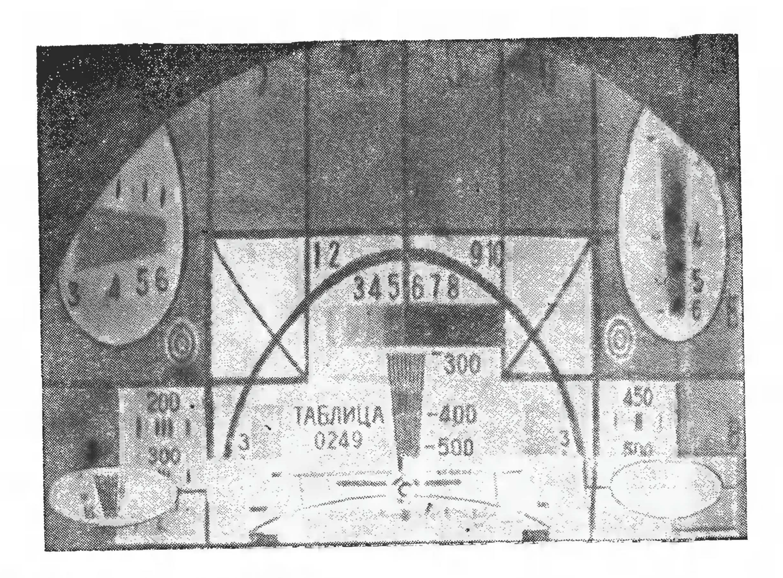
а — изображение сжато снизу; *б* — форма тока, протекающего через катушки вертикального отклонения при таком искажении.

Причиной «заворота» нижней части изображения может быть обрыв или полная потеря емкости конденсатора в цепи катода или экранной сетки лампы выходного каскада, а также замыкание витков в первичной обмотке выходного трансформатора. Если, кроме того, растянут верх изображения, то причиной этого является уменьшение постоянной времени зарядной цепи. При этом форма тока, протекающего через катушки вертикального отклонения, искажается (рис. 48,*б*).

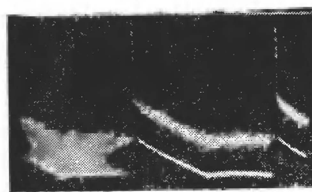
Изображение сжато сверху и растянуто снизу (рис. 49). Эти искажения вызываются неисправностью элементов цепи обратной связи.

Низ изображения растянут из-за значительного увеличения напряжения смещения на управляющей сетке лампы выходного каскада.

Дрожание отдельных групп строк в вертикальном направлении. Этот дефект вызывается периодическим пробоем между витками первичной обмотки выходного трансформатора, а также неисправностями сопротивления (подгорание) или утечкой конденсатора, шунтирующих обмотку выходного трансформатора.



а)



б)

Рис. 48.

а — изображение „завернуто" снизу; *б* — форма тока, протекающего через катушки вертикального отклонения при таком искажении.

Неисправности в канале синхронизации

Нарушение синхронизации разверток часто вызывается неправильной настройкой канала изображения, вследствие чего импульсы синхронизации ограничиваются в каскадах усиления высокой и промежуточной частоты и в усилителе видеосигналов. Увидеть импульсы синхронизации, гасящие импульсы и соотношение их уровней можно на экране приемной трубки при приеме изображения. Для этого нужно уменьшить контрастность и увеличить яркость изображения (рис. 50).

Для наблюдения горизонтального синхронизирующего и гасящего импульсов ручку регулятора частоты по горизонтали нужно установить так, чтобы на экране были видны широкая серая вертикальная полоса, соответствующая горизонтальному гасящему импульсу, и черная полоска, соответствующая синхронизирующему импульсу (рис. 51). При правильном соотношении уровней гасящий импульс окажется несколько темнее, чем изображение, соответству-

ющее черному, а синхронизирующий импульс будет значительно темнее, чем гасящий.

Для наблюдения вертикальных гасящего и синхронизирующего импульсов ручку регулятора частоты по вертикали устанавливают так, чтобы изображение медленно двигалось вверх или вниз или установилось так, как показано на рис. 52. При этом на экране будет видна серая

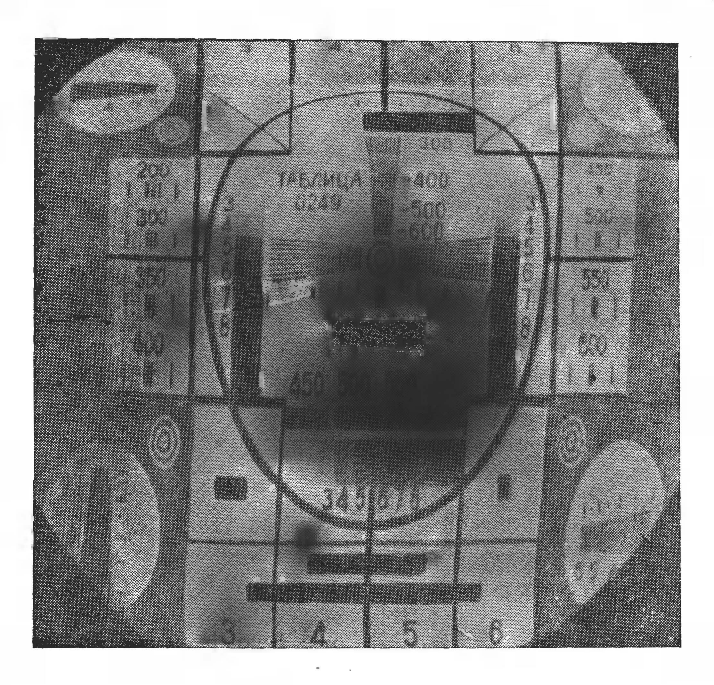


Рис. 49. Изображение сжато сверху и растянуто снизу.

горизонтальная полоса (гасящий импульс) и в середине ее черная полоска (вертикальный синхронизирующий импульс), а в центре экрана — черный прямоугольник (уравнивающие импульсы). Изображение, соответствующее черному, теперь будет светлее, чем серая полоса (гасящий импульс). Это соответствует правильному соотношению уровней импульсов.

При полном ограничении синхронизирующих импульсов в канале изображения (из-за неправильной настройки канала) на экране черной полоски видно не будет, а появится сплошная серая полоса. При частичном их ограни-

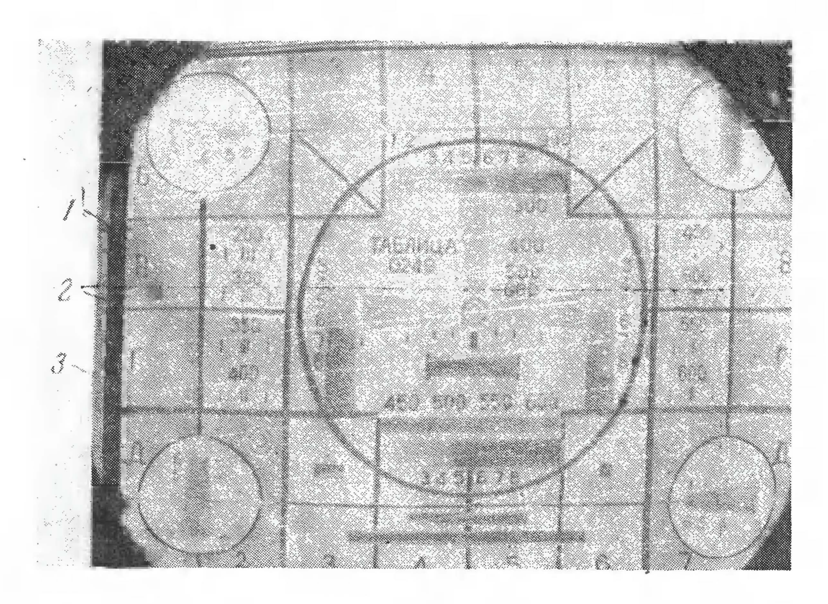


Рис. 50. Изображение при уменьшенной контрастности и увеличенной яркости; слева и сверху видны гасящие и синхронизирующие импульсы.

1—левый край изображения; *2*—задний фронт горизонтального синхроимпульса, *3* — левый край растра.

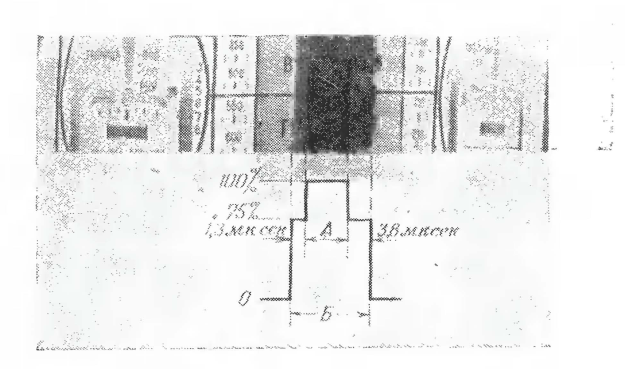


Рис. 51. На экране два изображения, разделенные вертикальными темными полосами (горизонтальные гасящий и синхронизирующий импульсы); снизу показаны временные и амплитудные соотношения гасящего и синхронизирующего импульсов.

А — горизонтальный синхронизирующий импульс; *Б* — горизонтальный гасящий импульс.

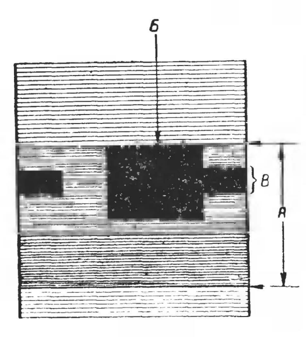


Рис. 52. На экране два изображения, разделенные горизонтальными темными полосами (вертикальные гасящий и синхронизирующий импульсы).
А — вертикальный гасящий импульс; *Б* — уравнивающий импульс; *В* — вертикальный синхронизирующий импульс.

чении полоска, соответствующая синхронизирующему импульсу, будет незначительно темнее серой полосы, соответствующей гасящему импульсу.

Наиболее удобным прибором для быстрого определения неисправного узла, вызывающего нарушение синхронизации изображения, является осциллограф. С помощью осциллографа можно проверить полярность, форму и размах синхроимпульсов, начиная с входа видеоусилителя и далее в любой точке канала синхронизации, и сравнить их с теми, которые имеются в исправном телевизоре.

На рис. 37,*а* и *б* и на рис. 44,*а* и *б* приведены осциллограммы полного телевизионного сигнала, а также вертикального и горизонтального синхроимпульсов в различных точках канала синхронизации исправного телевизора.

Изображение полностью нарушено, на экране видны хаотически перемещающиеся полосы в горизонтальном и вертикальном направлениях. Это возникает в том случае, если нарушена общая синхронизация из-за неисправности лампы амплитудного селектора или элементов его схемы или из-за недостаточного уровня синхронизирующих импульсов на сетке лампы амплитудного селектора вследствие ограничения их в канале сигналов изображения.

Изображение неустойчиво по вертикали, перемещается вверх или вниз. Это происходит при неисправности в схеме разделения импульсов синхронизации (в интегрирующей цепи). При этом импульсы горизонтальной синхронизации могут попадать на блокинг-генератор вертикальной развертки и вызывать его преждевременный запуск. Возможны также неисправности в схеме блокинг-генератора. При значительном увеличении или уменьшении сопротивления и емкости в сеточной цепи лампы блокинг-генератор не будет синхронизироваться приходящими синхроимпульсами. Неисправным может быть также и трансформатор блокинг-генератора.

Изображение устойчиво, пока видны линии обратного хода и темная горизонтальная полоса сверху (рис. 53). Дефект появляется в том случае, если импульс синхронизации попадает на сетку лампы блокинг-генератора не в положительной, а в отрицательной полярности, например, из-за ошибки в монтаже схемы.

Если для выделения вертикального синхронизирующего импульса применяется вначале интегрирующая, а затем дифференцирующая цепь, то такой дефект возможен из-за пробоя конденсатора в дифференцирующей цепи. В этом случае синхронизирующий импульс не открывает лампу блокинг-генератора и задерживает разряд конденсатора в цепи ее сетки. Обратный ход луча начинается после поступления импульса. Поэтому луч будет заперт гасящим импульсом во время прямого хода, а во время обратного хода он будет открыт и на растре появятся наклонные светлые линии обратного хода. Регулируя частоту развертки по вертикали, можно установить изображение в такое

положение, когда линии обратного хода пропадут, но в верхней части изображения появится темная горизонтальная полоса. Для устранения этого дефекта нужно заменить конденсатор дифференцирующей цепи.

Линии горизонтального клина ТИТ веерообразно расходятся в сторону сужения клина (рис. 54). Это происходит при нарушении чересстрочной развертки из-за чрезмерно большого размаха им-

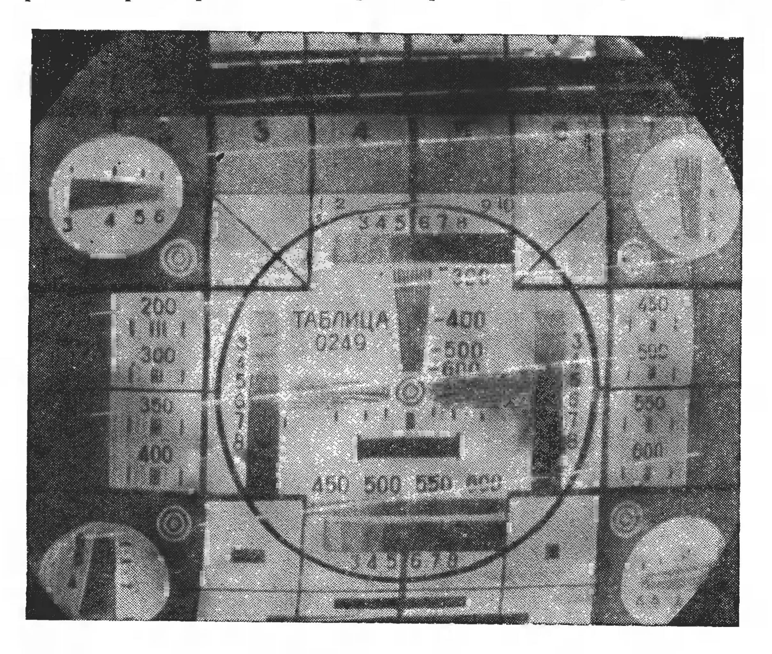


Рис. 53. Изображение устойчиво, пока видны линии обратного хода и темная горизонтальная полоса сверху.

пульсов синхронизации или искажения их формы помехами. Искажение формы синхронизирующих импульсов может быть также при неисправных элементах интегрирующей цепи, неисправной лампе амплитудного селектора или элементов его схемы. Неустойчивость чересстрочной развертки может быть также в результате взаимных паразитных связей между цепями генераторов вертикальной и горизонтальной развертки, например при неудачном монтаже схемы.

Изображение покрыто сплошной сеткой выбившихся строк (рис. 55). Этот дефект может

иметь место, если нарушена синхронизация генератора управляющих импульсов горизонтальной развертки из-за неисправности элементов дифференцирующей цепи, а также неисправности в схеме усилителя импульсов горизонтальной синхронизации. Причиной нарушения синхронизации может быть также неисправность в схеме генератора управляющих импульсов (увеличение или уменьшение сопротивления и емкости в цепи сетки его лампы или неисправный трансформатор блокинг-генератора горизонтальной развертки).

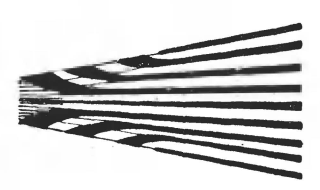


Рис. 54. Линии горизонтального клина ТИТ веерообразно расходятся в сторону сужения клина.

Указанный дефект может наблюдаться в телевизорах с АПФ (телевизоры «Рубин», «Темп-3»), в которых синхронизация по горизонтали нарушается при неисправных кристаллических диодах, изменении величины их прямого и обратного сопротивлений. Диоды должны иметь одинаковые и стабильные параметры. При увеличении сопротивления R_6 в катоде лампы усилителя постоянного тока (рис. 20) синхронизация по горизонтали становится неустойчивой из-за увеличения отрицательной обратной связи.

Нарушение синхронизации по горизонтали в верхней части изображения (рис. 56).

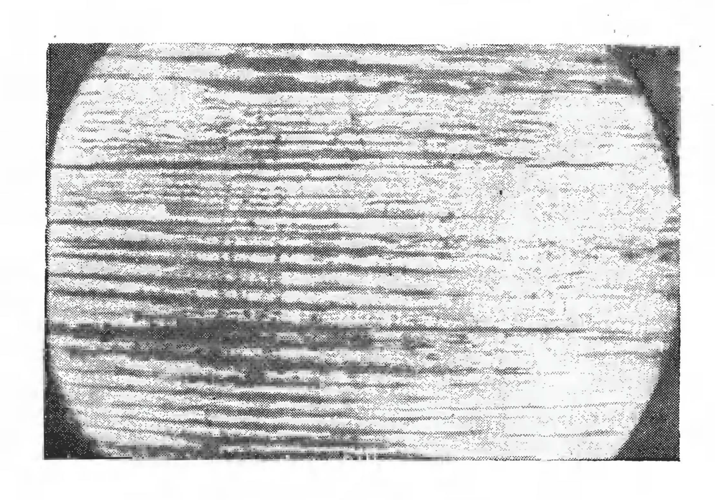


Рис. 55. Изображение покрыто сплошной сеткой выбившихся строк.

Это вызывается чрезмерно большой амплитудой синхронизирующих импульсов, в результате чего запуск генератора управляющих импульсов может вызвать не только импульсы горизонтальной синхронизации, но и уравнивающие импульсы, действующие в течение передачи вертикального полукадрового гасящего импульса и начала следующего полукадра, соответствующего верхней части изображения. До момента, пока генератор управляющих импульсов не

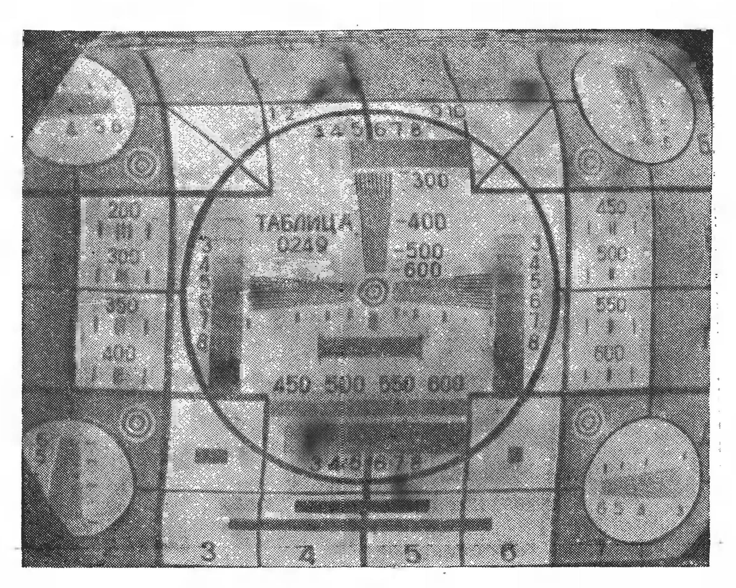


Рис. 56. Выбивание строк в верхней части изображения при нарушении синхронизации.

будет засинхронизирован, строки будут выбиваться. Для устранения этого вида искажения необходимо уменьшить уровень импульсов синхронизации.

Выбивание строк в верхней части изображения может произойти из-за завала частотной характеристики видеоусилителя в области нижних частот.

Вертикальные линии изображения искривлены (рис. 57). Эти искажения появляются, когда нарушается синхронизация генератора управляющих импульсов горизонтальной развертки. При ограничении синхронизирующих импульсов в канале изображения запуск генератора вызывается сигналами изображения и га-

сящими импульсами. Вертикальные линии на изображении при этом будут беспорядочно искривлены.

Если уровень сигналов изображения и гасящих импульсов, вызывающих преждевременный запуск блокинг-генератора, велик, то они хаотически запускают генератор. При этом из-за изменения длительности между импульсами блокинг-генератора изменяется также величина пилообразно-импульсного напряжения на зарядном конденса-

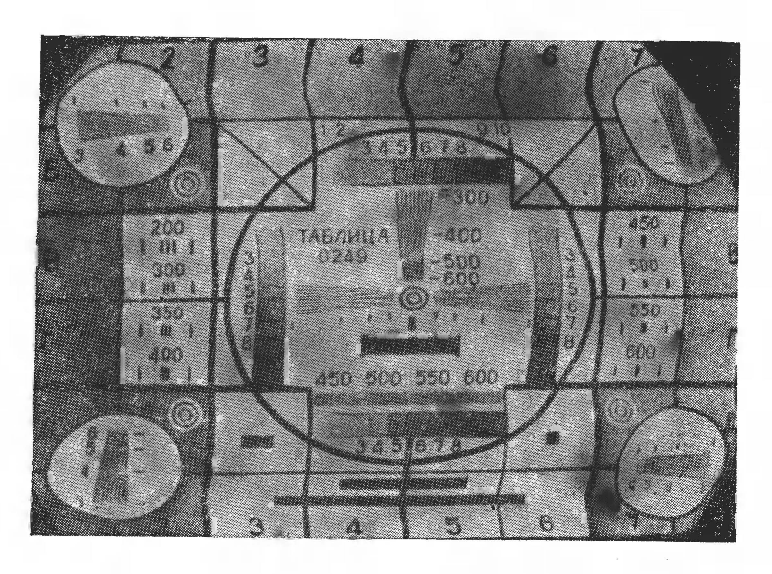


Рис. 57. Вертикальные линии изображения искривлены.

торе. Длина отдельных строк или групп строк получается разной, и на изображении видны разрывы (рис. 58).

Такое же искажение изображения получается при неправильном режиме работы лампы амплитудного селектора и неисправных элементах его схемы и может быть вызвано также интенсивной помехой, попадающей в канал синхронизации горизонтальной развертки.

В верхней части изображения вертикальные линии искривлены (рис. 59). Это искажение обычно не наблюдается в телевизорах с непосредственной синхронизацией и появляется в телевизорах с инерционной схемой АПФ (телевизоры «Рубин-102», «Темп-3» и др.). В телевизоре «Рубин-102» такие искаже-

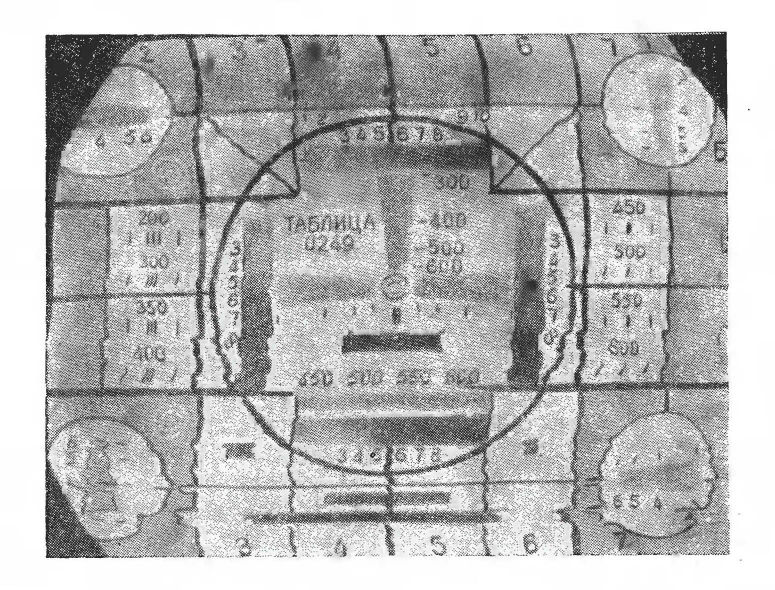


Рис. 58. Изображение имеет разрывы (сдвиги отдельных групп строк).

Рис. 59. В верхней части изображения вертикальные линии искривлены.

ния возникают при неисправных элементах фильтра $C_4R_5C_5$ и неправильной настройке стабилизирующего контура К-10.

ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ

Ниже даются практические советы по ремонту разверток в телевизорах. Они помогут радиомеханикам и радиолюбителям при нахождении и устранении некоторых, особенно нетиповых, неисправностей. Например, при ремонте телевизоров, прошедших значительный период эксплуатации, у которых лампы частично потеряли эмиссию, телевизоров со сложным ремонтом, в которых требуется замена отдельных узлов. Такую замену в ряде случаев (при отсутствии необходимых узлов, в особенности для телевизоров старых типов) приходится производить на другие, имеющие несколько отличающиеся данные, при этом обычно требуется дополнительная регулировка разверток.

Здесь также вкратце рассматриваются вопросы, касающиеся переделки разверток в телевизорах для использования в них трубок с большим размером экрана, приводятся и другие полезные советы.

Увеличение размера изображения по горизонтали

Размер изображения по горизонтали часто бывает недостаточным после длительной эксплуатации телевизора из-за частичной потери эмиссии радиоламп, изменения величин сопротивлений и конденсаторов и т. д., а также при замене моточных деталей (выходного трансформатора, отклоняющей системы) на другие с несколько отличающимися данными. Увеличить размер изображения можно несколькими способами.

На рис. 60 приведена принципиальная схема горизонтальной развертки, а в тексте указано, какими именно способами можно увеличить размер изображения.

А. Заменить лампу в выходном каскаде, если она потеряла эмиссию.

Б. Увеличить емкость конденсатора C_1, шунтирующего дополнительную обмотку автотрансформатора. Если автотрансформатор такой обмотки не имеет, то этот конденсатор может быть подсоединен параллельно отклоняющим катушкам. Величина емкости конденсатора подбирается в пределах от 1 000 до 3 000 *пф*. При этом увеличивается

собственная емкость автотрансформатора, а, следовательно, и время обратного хода развертки, высоковольтное напряжение уменьшается и размер изображения увеличивается. Однако нельзя брать шунтирующий конденсатор очень большой емкости, так как значительно уменьшится высоковольтное напряжение из-за большого увеличения обратного хода развертки, уменьшится яркость и нарушится фокусировка изображения. Если время обратного

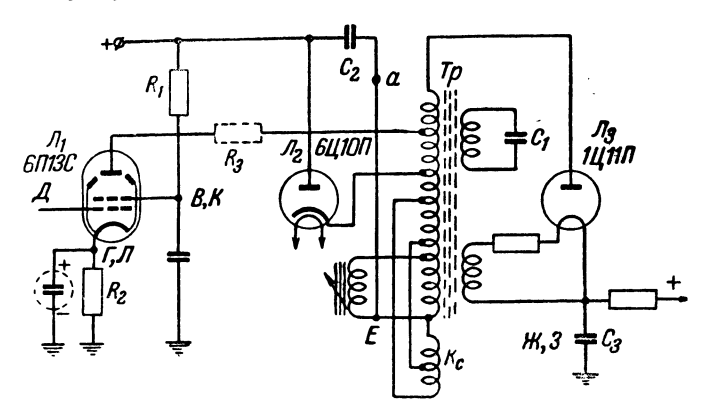


Рис. 60. Принципиальная схема горизонтальной развертки.

хода будет увеличено сверх допустимого, то в левой части изображения появится засветка.

В. Увеличить напряжение на экранирующей сетке лампы выходного каскада, для этого уменьшают величину гасящего сопротивления R_1. При этом нужно следить за тем, чтобы напряжение и ток экранирующей сетки не превышали максимально допустимых значений (см. приложение 1).

Г. Уменьшить напряжение смещения на управляющей сетке лампы выходного каскада путем уменьшения сопротивления R_2 в цепи ее катода. Если это сопротивление закоротить, то размер изображения будет максимальным, но одновременно резко возрастет катодный ток, что опасно для лампы.

Д. Увеличить размах пилообразно-импульсного напряжения, подаваемого на сетку лампы выходного каскада. Это достигается путем уменьшения величин сопротивления и конденсатора в зарядной цепи или увеличения напряжения на зарядной цепи. Для этого нужно подать напряжение на нее с конденсатора C_2 «вольтодобавки».

Е. Отключить катушку регулировки размера по горизонтали. В этом случае исключается ее шунтирующее действие на обмотку автотрансформатора и размер изображения увеличивается.

Уменьшить размер изображения по горизонтали можно действиями, противоположными указанным в пп. «Б», «В», «Г», «Д», а также путем подключения катушки регулировки размера по горизонтали к отводу обмотки автотрансформатора с большим числом витков.

Применяя каждый из этих способов, нужно контролировать режим работы лампы выходного каскада с помощью миллиамперметра, включенного в цепь ее катода. Катодный ток лампы не должен превышать максимально допустимого (см. приложение 1). Не следует значительно повышать катодный ток лампы, чтобы не сократить ее срока службы.

Увеличение высоковольтного напряжения

Увеличение высоковольтного напряжения на аноде трубки повышает яркость и улучшает фокусировку. Однако размер изображения при этом уменьшается, поэтому увеличивать высоковольтное напряжение следует только в том случае, если имеется запас регулировки размера.

Для увеличения высоковольтного напряжения нужно применить способы, указанные выше (рис. 60).

А. Включить конденсатор C_3 емкостью 300—500 *пф* с рабочим на протяжении не менее 15 *кв* в цепь высоковольтного выпрямителя между нитью накала кенотрона и шасси в том случае, если он отсутствует и вместо него используется паразитная емкость между анодом и внешним покрытием стеклянной колбы приемной трубки. При этом высоковольтное напряжение увеличится на 500—1000 *в*.

Б. Отключить конденсатор C_3 фильтра высоковольтного выпрямителя от шасси и подключить его к конденсатору C_2 «вольтодобавки», точка *а* на схеме. При этом высоковольтное напряжение увеличится на 400—600 *в*.

В. Отключить шунтирующий конденсатор C_1. В этом случае уменьшится время обратного хода развертки и возрастет высоковольтное напряжение.

Г. Увеличить напряжение на экранирующей сетке лампы выходного каскада $Л_1$.

Д. Уменьшить напряжение смещения на управляющей сетке лампы $Л_1$. При этом нужно иметь в виду, что

катодный ток лампы не должен превышать максимально допустимого значения.

В некоторых случаях, например при замене в телевизорах выходного трансформатора горизонтальной развертки на автотрансформатор, может оказаться, что высоковольтное напряжение будет значительно выше допустимого и в схеме возникнет пробой. Тогда следует несколько понизить высоковольтное напряжение, не уменьшая значительно яркости изображения. Это достигается действиями, противоположными указанным в пп. «В», «Г» (стр. 95), а также путем включения сопротивления R_3 величиной 100 *ом* в анодную цепь лампы выходного каскада.

Увеличение размера изображения по вертикали

Размер изображения по вертикали может быть недостаточным вследствие частичной потери эмиссии ламп в вертикальной развертке, изменения величин сопротивлений и конденсаторов при длительной эксплуатации телевизора, а также при замене выходного трансформатора и отклоняющей системы на другие с несколько отличающимися данными. Увеличить размер изображения можно несколькими способами. При этом нужно контролировать режим работы лампы выходного каскада. Для этой цели в цепь ее катода включается миллиамперметр. Катодный ток лампы не должен превышать максимально допустимого (см. приложение 1).

На рис. 61 приведена принципиальная схема выходного каскада вертикальной развертки, а в тексте указано, какими способами можно увеличить размер изображения:

А. Заменить лампу в выходном каскаде (если она с потерей эмиссии). Применить в выходном каскаде более мощную лампу.

Б. Увеличить напряжение на аноде и на экранирующей сетке лампы выходного каскада путем уменьшения гасящих сопротивлений в их цепях.

В. Пересоединить концы обмоток выходного трансформатора по схеме автотрансформатора. Если при этом размер изображения не увеличится, то, следовательно, неправильно включены концы обмотки. В этом случае концы одной из обмоток нужно пересоединить.

Г. Увеличить размах пилообразного напряжения, подаваемого на сетку лампы выходного каскада, путем уменьшения сопротивления и конденсатора в зарядной цепи.

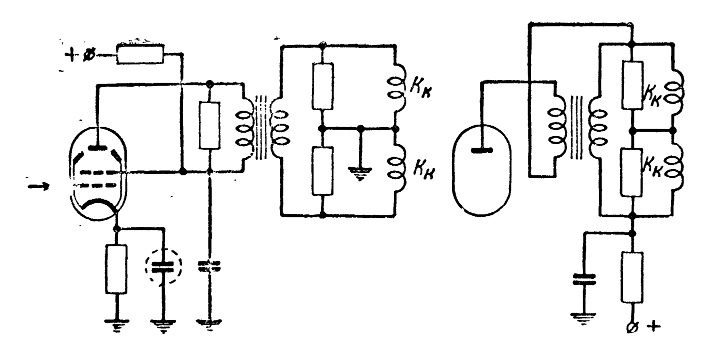


Рис. 61. Принципиальная схема выходного каскада вертикальной развертки.

При необходимости уменьшить размер изображения по вертикали нужно произвести действия, противоположные указанным в пп. «Б» и «Г».

Переделка разверток для трубок с большим экраном

Ниже приводятся некоторые соображения, касающиеся переделки телевизоров. Телевизоры старых типов, имеющие приемные трубки 18ЛК5Б, 23ЛК2Б и 31ЛК2Б, могут быть приспособлены для установки в них трубок с большими размерами экрана (трубки типа 35ЛК2Б, 43ЛК3Б), при этом результаты получаются вполне удовлетворительными. Переделке в основном подвергаются развертывающие устройства, в них заменяются моточные узлы и лампы.

На шасси телевизора нужно установить унифицированные узлы (выходные автотрансформатор и трансформатор развертки, отклоняющую систему, регулятор размера по горизонтали) и некоторые другие детали, а также лампы.

Кроме того, необходимо произвести механические работы, связанные с установкой и закреплением новой трубки. По окончании монтажа нужно произвести электрическую регулировку разверток и установить правильный режим работы ламп. Переделка телевизора без замены моточных узлов развертки на унифицированные и радиоламп на более мощные не может быть рекомендована, так как в этом случае не обеспечивается необходимое высоковольтное напряжение для нормальной работы трубки, в результате чего качество изображения получается низ-

ким (изображение бледное, плохо сфокусированное, размер изображения в сильной степени изменяется при регулировке яркости и др.).

Однако существенным недостатком использования в телевизорах трубок с большими размерами экрана является получающаяся при этом скученность монтажа, вызванная тем, что новая трубка занимает больше места на шасси, при этом ухудшается тепловой режим схемы. Последнее понижает надежность и устойчивость работы телевизора. Кроме того, в тех случаях, когда приходится снимать экранирующие кожухи с развертывающих устройств, чтобы удобнее разместить узлы и детали на шасси и обеспечить более легкий доступ к лампам при их замене, а также из-за близости расположения узлов и деталей увеличивается влияние генератора развертки на канал изображения телевизора, в результате чего изображение искажается. Отсутствие экранирующих кожухов на развертывающих устройствах приводит также к тому, что магнитные и электрические поля генераторов развертки создают помехи радиовещательному приему.

Гашение обратного хода луча

При приеме телевизионных передач в местах с малым уровнем сигнала может оказаться, что размах гасящих импульсов будет недостаточным для полного гашения

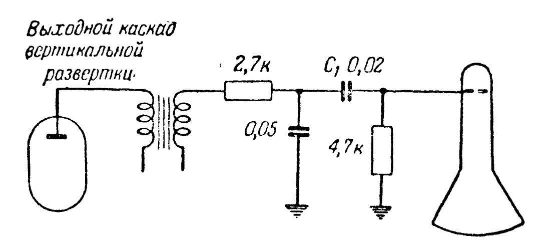


Рис. 62. Схема гашения обратного хода луча.

обратного хода луча. Наличие светлых линий на изображении в сильной степени ухудшает его качество. В телевизорах последних выпусков для гашения луча во время обратного хода используется пилообразное напряжение, имеющееся в цепи управляющей сетки выходного каскада вертикальной развертки. В телевизорах прежних выпусков

дополнительное гашение обратного хода луча можно осуществить, применив RC-цепочку, как показано на схеме рис. 62.

Устранение некоторых дефектов простыми средствами

Сравнительно частым дефектом в вертикальной развертке промышленных телевизоров является прогорание пластмассовой ламповой панельки лампы (6П1П) в выходном каскаде. Это прогорание является следствием пробоя между 6-м и 5-м гнездами ламповой панельки (между анодом и нитью накала). Восстановить работу схемы можно без замены панельки. Для этого нужно провод, подводящий анодное напряжение, перепаять с 6-го на 1-е гнездо панельки, а 6-й штырек у лампы удалить.

Верхняя часть изображения может быть затемнена, если конденсатор C_1 (рис. 62), через который подается напряжение на сетку трубки для гашения обратного хода луча, имеет утечку, тогда этот конденсатор нужно заменить.

Найти место возникновения электрической дуги в высоковольтных цепях развертки, если дуга не видна (например, внутри автотрансформатора или отклоняющей системы и т. д.), можно путем прослушивания звука дуги с помощью хлорвиниловой трубки. Один ее конец нужно вставить в ухо, а другой подносить к предполагаемому месту возникновения дуги.

Светлые горизонтальные полоски на изображении появляются при неисправной лампе в выходном каскаде вертикальной развертки из-за возникновения в ней вторичной эмиссии со слюдяных кружков, поддерживающих электроды лампы. Следует попробовать включить между анодом и управляющей сеткой лампы конденсатор емкостью 50—100 *пф* или заменить лампу.

Правильная эксплуатация приемной трубки и устранение некоторых ее дефектов

Обращаться с приемной трубкой следует очень осторожно, нельзя ударять и царапать трубку, при переноске нельзя брать трубку за горловину, а нужно брать ее за конусную часть и за дно колбы. Так как в колбе трубки высокий вакуум, то в случае разрушения ее стеклянные осколки разлетаются с большой скоростью и могут причинить серьезные ранения. Поэтому при работе с трубкой

следует применять специальную защитную маску из прозрачного материала (оргстекла).

Срок службы трубки может быть значительно сокращен при неправильной ее эксплуатации. Для нормальной работы трубки необходимо правильно установить электрический режим ее работы, а также корректирующий магнит ионной ловушки.

Трубка может совсем не светиться или светиться недостаточно ярко, если магнит ионной ловушки неправильно установлен на ее горловине или он полностью или частично размагничен. Установка магнита ионной ловушки должна производиться методом последовательного приближения. Сначала магнит ионной ловушки устанавливают в положение, соответствующее максимальной яркости свечения экрана при наилучшей фокусировке, перемещая его вдоль горловины трубки вперед и назад при одновременном поворачивании вокруг горловины. После этого производится центровка изображения относительно рамки. Затем снова передвижением магнита ионной ловушки добиваются максимальной яркости свечения экрана при наилучшей фокусировке и отсутствии затемненных углов.

Имеются два положения магнита ионной ловушки на горловине трубки, при которых светится ее экран. Одно из них, ближе к цоколю трубки, правильное и второе, дальше от цоколя в направлении к конусу колбы трубки, неправильное. При неправильном положении нормальная яркость свечения экрана обеспечивается при большем токе луча, что ведет к разрушению катода и к сокращению срока службы трубки.

С особой тщательностью нужно устанавливать магнит ионной ловушки в трубках с электростатической фокусировкой (трубки типа 35ЛК2Б, 43ЛК3Б и 53ЛК3Б), в которых положение магнита ионной ловушки в сильной степени влияет на качество фокусировки. Кроме того, здесь наблюдается взаимное влияние магнитов ионной ловушки и центровки изображения.

Каждому типу трубки соответствует свой магнит ионной ловушки, создающий необходимую напряженность магнитного поля. При установке более сильного магнита напряженность создаваемого им поля должна быть уменьшена с помощью магнитного шунта—стального кольца, надеваемого на магнит (применяется, например, в телевизоре «Знамя»). В противном случае магнит приходится устанавливать ближе к цоколю трубки по сравнению

с правильным положением. При этом яркость свечения экрана трубки обеспечивается при большем токе луча, что ведет к разрушению катода трубки. Из-за большого тока луча при вращении ручки регулировки яркости яркость сначала возрастает, а затем вновь уменьшается вследствие перегрузки высоковольтного выпрямителя. При этом также происходит уменьшение размера изображения по горизонтали из-за перегрузки выходного каскада горизонтальной развертки.

При слабом магните его приходится устанавливать ближе к конусу колбы трубки, что также ведет к разрушению катода.

При установке трубки, имеющей частичную потерю эмиссии катода, свечение экрана может быть слабым и бывает трудно найти правильное положение магнита ионной ловушки на ее горловине. В этом случае нужно вынуть выходную лампу вертикальной развертки. Тогда на экране при правильной установке магнита ионной ловушки будет наблюдаться светлая горизонтальная полоса. Так как ее яркость значительно выше, чем яркость свечения всего экрана, то можно значительно быстрее найти правильное положение магнита ионной ловушки. После этого следует вставить обратно ранее вынутую лампу.

Приемные трубки с электростатической фокусировкой луча требуют подбора напряжений на фокусирующем электроде в пределах от —200 до +350 *в* относительно катода. В некоторых телевизорах ручка фокусировки отсутствует, напряжение на фокусирующем электроде подбирается в процессе заводской регулировки телевизора и остается постоянным. Так, в телевизоре «Знамя» предусмотрена возможность подачи на фокусирующий электрод —200 *в*, +40 *в* и +350 *в* по отношению к катоду путем подключения фокусирующего электрода к различным точкам схемы. При ремонте телевизора, связанном с заменой трубки, бывает нужно выбрать одно из этих напряжений, при котором фокусировка будет наилучшей.

Трубку с неполной потерей эмиссии катода иногда удается восстановить, если подавать на ее нить накала в течение 3—4 *ч* повышенное напряжение порядка 7—9 *в*. Если после этого трубка не работает нормально при номинальном напряжении канала (6,3 *в*), то ее можно питать от отдельного трансформатора с повышенным напряжением 7—9 *в*, которое не является опасным для нити

накала трубки. При этом трубка может работать сравнительно длительное время.

Наиболее часто встречающимся дефектом в трубках является обрыв катодного вывода. При этом на экране видна только часть изображения со светлыми линиями обратного хода, другая часть затемнена. Трубку с таким дефектом можно восстановить, если соединить (на цоколе трубки) вывод катода с одним из выводов нити накала, темная полоса на экране почти пропадает, контрастность изображения возрастает, но изображение все же остается расплывчатым и недостаточно четким.

При ремонте телевизора (из-за неисправности в вертикальной развертке) для предотвращения прожога экрана не следует допускать появления на экране яркой сфокусированной линии. Яркость свечения линии нужно установить минимальной.

Междуэлектродное замыкание внутри трубки (катод— нить накала, катод — сетка) в ряде случаев удается устранить путем выжигания места замыкания, особенно, если сопротивление между двумя замкнутыми электродами оказывается низкое. Для этого нужно конденсатор емкостью 20 *мф* с рабочим напряжением 450 *в*, предварительно заряженный от низковольтного выпрямителя телевизора, разрядить через закороченные электроды. Ток разряда конденсатора прожжет место замыкания электродов.

Случайные изменения яркости изображения могут происходить из-за дефекта трубки при плохой пайке ее накальных выводов. Неисправность устраняется пропаиванием накальных выводов к штырькам и сжатием штырьков.

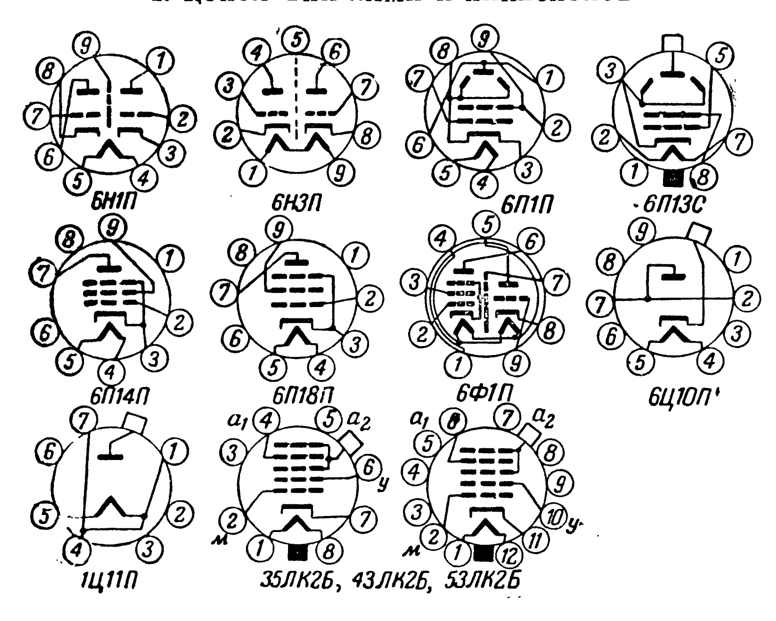
---

1. ТАБЛИЦА РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЛАМП В СХЕМАХ РАЗВЕРТОК

Тип лампы	Назначение лампы	Напряжение накала, *в*	Напряжение на аноде, *в*	Напряжение на экранирующей сетке, *в*	Напряжение на управляющей сетке, *в*	Максимально-допустимый ток катода, *ма*	Максимально-допустимая амплитуда обратного напряжения, *в*
1Ц11П	Высоковольтный кенотрон	1,2	—	—	—	0,3	20 000
6Ц10П	Демпфирующая лампа	6,3	240*	—	—	120	4 500
6П13С	Выходная лампа горизонтальной развертки	6,3	550	110	—20	80	—
6П1П	Выходная лампа вертикальной развертки	6,3	220	240	—15	70	—
6П14П	То же	6,3	220	240	—6	65	—
6П18П	» »	6,3	220	220	—6	75	—
6Н1П	Лампа задающего генератора	6,3	120	—	—4,5	25	—
6Н3П	То же	6,3	140	—	—2	18	—
6Ф1П	» »	6,3	170	170	—2	14	—
			100	—	—2	14**	—

* Относительно шасси.
** Триодная часть.

2. ЦОКОЛЕВКИ ЛАМП И КИНЕСКОПОВ



Цена 2 р. 30 к.

с 1 января 1961 г. цена 23 коп.